

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия (медицинские науки)

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ СОПУТСТВУЮЩЕЙ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ ПРИ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ: ОПЫТ ОДНОГО ЦЕНТРА

*Д.О. Быстров, А.Н. Шонбин, Б.О. Афонин, Р.О. Сорокин, Ю.А. Ефимова

ГБУЗ АО «Первая городская клиническая больница им Е.Е. Волосевич», г. Архангельск, РФ

*Адрес для корреспонденции (Correspondence to): Афонин Борис Олегович (Boris O. Afonin), e-mail: l@sheomf.ru

АННОТАЦИЯ

Цель: оценить непосредственные результаты хирургического лечения сопутствующей фибрилляции предсердий (ФП) при коррекции структурной патологии сердца с использованием различных методик радиочастотной абляции.

Материалы и методы: в исследование включены 149 пациентов с ФП, перенёсших одномоментную коррекцию клапанных и коронарных поражений. Все пациенты были распределены на четыре группы в зависимости от типа вмешательства: аортокоронарное шунтирование с радиочастотной абляцией (РЧА), миниинвазивная торакоскопическая абляция с шунтированием передней нисходящей артерии (MIDCAB), вмешательства на митральном клапане с РЧА и операции на аортальном клапане с РЧА. Применялись схемы Maze IV и Dallas lesion set. Оценивались восстановление синусового ритма, потребность в электрокардиостимуляции, осложнения и летальность в раннем послеоперационном периоде. Выполнен многофакторный статистический анализ.

Результаты: медианная длительность операций варьировала от 195 до 230 минут ($p = 0,001$). Статистически значимые различия зафиксированы по времени искусственного кровообращения и пережатия аорты ($p = 0,001$). Минимальные показатели ИВЛ и пребывания в реанимации отмечены в группе MIDCAB. Летальность составила 2,0%, без межгрупповых различий. Частота неосложнённого послеоперационного течения достигала 78,6% в группе MIDCAB. Восстановление синусового ритма при выписке наблюдалось у 91,5% пациентов после АКШ с абляцией, у 100% — в группе MIDCAB, у 71,0% — при митральной коррекции и у 68,4% — при аортальной. Maze IV достоверно ассоциирована с восстановлением синусового ритма ($OR = 5,0$; $p = 0,03$), без увеличения частоты имплантации постоянного ЭКС.

Заключение: хирургическая коррекция ФП при структурной патологии сердца обеспечивает высокую эффективность восстановления синусового ритма. Maze IV превосходит Dallas lesion set по ритм-контролю. Миниинвазивные вмешательства с торакоскопической абляцией демонстрируют наилучшие ранние результаты.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, радиочастотная абляция, Maze IV, Dallas lesion set, торакоскопическая абляция, коронарное шунтирование, клапанная патология.

Для цитирования. Д.О. Быстров, А.Н. Шонбин, Б.О. Афонин, Р.О. Сорокин, «ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ СОПУТСТВУЮЩЕЙ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ ПРИ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ: ОПЫТ ОДНОГО ЦЕНТРА». Ж. МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНАЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ ХИРУРГИЯ. 2024; 18(4): 11–20.

SURGICAL TREATMENT OF CONCOMITANT ATRIAL FIBRILLATION DURING CARDIAC SURGERY: A SINGLE-CENTER EXPERIENCE

*Dmitriy O. Bystrov, Aleksey N. Shonbin, Boris O. Afonin, Roman O. Sorokin, Yulia A. Efimova

EE Volosevich First City Clinical Hospital

ABSTRACT:

Objective: to evaluate the immediate outcomes of surgical treatment for concomitant atrial fibrillation (AF) during structural heart disease repair using various radiofrequency ablation techniques.

Materials and Methods: the study included 149 patients with AF who underwent concomitant valve and/or coronary surgery. Patients were divided into four groups according to intervention type: coronary artery bypass grafting (CABG) with radiofrequency ablation (RFA), minimally invasive thoracoscopic ablation with LAD grafting (MIDCAB), mitral valve surgery with RFA, and aortic valve surgery with RFA. Both Maze IV and Dallas lesion sets were utilized. Outcomes assessed included sinus rhythm restoration, permanent pacemaker implantation, complications, and early postoperative mortality. Multivariate statistical analysis was performed.

Results: median time of operation ranged from 195 to 230 minutes ($p = 0.001$). Statistically significant differences were observed in cardiopulmonary bypass and aortic cross-clamp times ($p = 0.001$). The MIDCAB group showed the shortest time of mechanical ventilation and ICU stay. Overall mortality was 2.0% with no intergroup differences. The rate of uncomplicated postoperative recovery reached 78.6% in the MIDCAB group. Sinus rhythm at discharge was restored in 91.5% of CABG group, 100% of MIDCAB group, 71.0% of the mitral group, and 68.4% of the aortic group. The Maze IV procedure showed significant association with sinus rhythm restoration ($OR = 5.0$; $p = 0.03$) without increased permanent pacemaker implantation rates.

Conclusion: concomitant surgical AF ablation during structural heart disease correction demonstrates high sinus rhythm restoration efficacy. The Maze IV procedure provides superior rhythm control compared to the Dallas lesion set. Minimally invasive interventions with thoracoscopic ablation yield the most favorable early results.

Keywords: atrial fibrillation, radiofrequency ablation, Maze IV, Dallas lesion set, thoracoscopic ablation, coronary bypass, valve disease.

ВВЕДЕНИЕ

Фибрилляция предсердий (ФП) - одна из наиболее распространённых тахикардий, встречающаяся у 10-60% пациентов с заболеваниями клапанов сердца и ишемической болезнью сердца (ИБС), направляемых на хирургическое лечение [1,2]. Сочетание ФП со структурной патологией сердца ассоциировано с ухудшением прогноза выживаемости, сниженным качеством жизни, увеличением риска инсульта, прогрессированием сердечной недостаточности [3,4], поэтому необходимость одномоментного хирургического лечения как структурной патологии сердца, так и ФП приобрела особую актуальность.

Современная кардиохирургия располагает методиками хирургического лечения ФП, такие как биатриальные и левопредсердные модификации операции Cox-Maze IV, а также менее агрессивные подходы, такие как «Dallas lesion set» [5; 6]. Эффективность в восстановлении и удержании синусового ритма, снижении частоты тромбоэмболических осложнений подтверждена как ретроспективных, так и рандомизированных исследованиях [1; 2; 7]. Несмотря на эффективность, хирургическая абляция ФП до сих пор выполняется лишь у ограниченного числа пациентов при лечении ИБС и коррекции клапанных пороков сердца [7; 8]. Основными факторами, ограничивающими её широкое внедрение, считаются отсутствие единого мнения и подхода к выбору оптимального объёма абляции (левопредсердный или биатриальный доступ), опасения по поводу увеличения продолжительности операции и риска имплантации постоянного электрокардиостимулятора (ПЭКС), особенно при биатриальной технике [3; 9].

Тем не менее, клинические данные свидетельствуют о том, что одновременная абляция ФП при кардиохирургических операциях приводит к значимому снижению частоты рецидивов аритмии, улучшает выживаемость и снижает отдаленные риски инсульта и повторных госпитализаций [4; 5; 7]. В частности, один из этапов любой модификации операции Maze, а именно резекция ушка левого предсердия достоверно снижает частоту ишемических инсультов без увеличения риска осложнений, что убедительно показало исследование LAAOS III [4].

Таким образом, изучение эффективности различных методов хирургической абляции ФП в сочетании с коррекцией клапанной патологией сердца, поражением коронарных артерий, а также оценка их влияния на непосредственные и отдалённые исходы представляют собой актуальную задачу современной кардиохирургии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В обсервационное исследование включено 149 пациента, оперированных в региональном сердечно-сосудистом центре ГБУЗ АО «Первая городская клиническая больница им. Волосевич Е.Е.», г. Архангельск. Всем пациентам

выполнялась хирургическая коррекция структурной патологии сердца и ФП.

Пациенты были распределены на четыре группы в зависимости от вида вмешательства: в I группу вошли пациенты, перенёвшие аортокоронарное шунтирование с радиочастотной абляцией (РЧА) (n = 47); во II — пациенты, которым была выполнена тораскопическая абляция левого предсердия с миниинвазивным шунтированием передней нисходящей артерии (ПНА) по методике MIDCAB (n=14); в III — протезирование/ реконструкцию митрального клапана в сочетании с РЧА (n = 69); и в IV — протезирование аортального клапана и одновременной РЧА (n = 19) (рис.1).

Подробная дооперационная характеристика пациентов представлена в **таблице 1**. Группы сопоставимы по длительности заболевания ФП, наличию сопутствующей патологии, фракции выброса левого желудочка и его размерам. Выявлены статистически значимые различия между группами по полу, возрасту, дооперационному риску и размерам ЛП. Возраст пациентов составил 67,1 (58-72) лет в I группе - 64 (61-78), во II группе - 70 (64-75) лет, в III группе - 60 (55-66) лет, в IV группе - 67 (60-71) лет. Преобладание мужчин наблюдалось в группах I и II (72,3% и 71,4% соответственно), тогда как в группе III мужчин было 47,8%, а в группе IV - 57,9%. Дооперационный риск, рассчитанный по шкале Euroscore II, по сравнению с остальными группами, был статистически выше в группе II и составил 2,2 (1,9-3,4) %. Размеры левого предсердия в группе III (48 (44-52) мм) оказались статистически больше в сравнении с размерами ЛП групп I, II, IV, которые были сопоставимы между собой. Пароксизмальная форма ФП чаще встречалась в группе I (46,8%), тогда как в группе III преобладала длительно персистирующая форма (53,6%). Персистирующая форма чаще наблюдалась в группе II (35,7%). Тем не менее, статистически значимой разницы в данных показателях получено не было. Длительность заболевания ФП составила 29 месяцев (10-71) в группе I, 14 месяцев (12-23) в группе II, 24 месяца (5-41) в группе III и 17 месяцев (10-55) в группе IV. Антикоагулянтную терапию до операции получали 68% пациентов. Оценка по шкале CHA₂DS₂-VASc составила 4 (3-5) в группе I, 4 (2-4) во II, 3 (2-4) в группе III и 3 (2-5) в группе IV. Наиболее выраженные дегенеративные изменения митрального клапана отмечались в группе 3 (88,4%), кальциноз аортального клапана — у всех пациентов группы 4 (100%). Фракция выброса левого желудочка варьировала от 58 до 61% между группами.

Технологическая карта операции

В группе I сочетанная РЧА абляция проводилась на работающем сердце с использованием искусственного кровообращения и ФХККП. В качестве кардиopleгии использовался раствор Custodiol в объеме 2000 мл. Применялась схема Maze IV (53,2%) и упрощённая Dallas lesion set

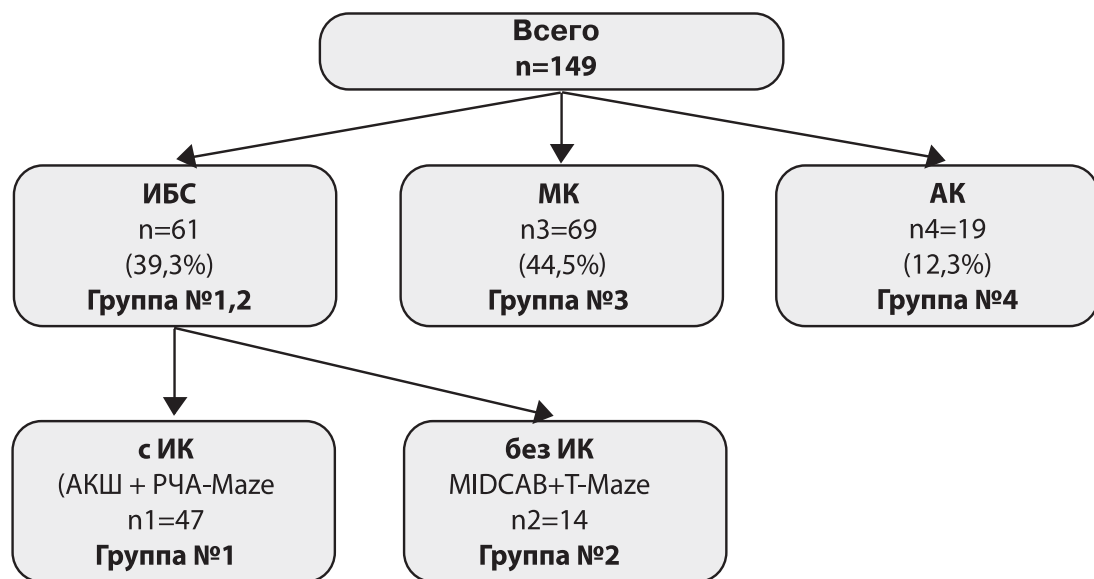


Рис. 1. Распределение пациентов по группам и методам РЧА воздействия.

Fig. 1. Distribution of patients by groups and by the method of RF exposure.

Таблица 1.

Дооперационная характеристика пациентов

Table 1.

Preoperative characteristics of patients

Показатель/ Variable	Группа I/ Group I	Группа II/ Group II	Группа III / Group III	Группа IV/ Group IV	p
Возраст/Age Me (Q1-Q3), (min-max) (лет)	64 (61-78) (50-77)	70 (64-75) (61-78)	60 (55-66) (39-74)	67 (60-71) (55-73)	p<0,001 p1-3=0,015 p2-3<0,001 p3-4=0,048
Пол (мужской) /Sex(male), % (n)	72,3 (34)	71,4 (10)	47,8 (33)	57,9 (11)	NS
Продолжительность ФП/Duration of AF Me (Q1-Q3), (min-max) (мес.)	29 (10-71) (1-238)	14 (12-23) (12-44)	24 (5-41) (1-174)	17 (10-55) (1-159)	p=0,456
EuroScore II, Me (Q1-Q3), (min-max)	2,0 (1,6-3,4) (0,9-9,8)	2,2 (1,9-3,4) (1,5-12,7)	2,0 (1,6-2,7) (0,9-10,5)	2,7 (1,8-3,3) (1,2-12,7)	p<0,001 p1-2<0,001 p2-3<0,001 p2-4<0,001
Chad2Vasc2 Score Me (Q1-Q3), (min-max)	4 (3-5) (2-7)	4 (2-4) (1-6)	3 (2-4) (1-6)	3 (2-5) (1-6)	p=0,556
ИМТ/BMI Me (Q1-Q3), (min-max)	29 (27-31) (20-35)	27,5 (26-31) (22-35)	28 (25-31) (19-41)	31 (27-33) (23-37)	p=0,25
Гипертоническая болезнь/Hypertension, % (n)	97,9 (46)	100 (14)	92,8 (64)	84,4 (17)	NS
Постинфарктный кардиосклероз/ MI, % (n)	29,8 (14)	14,3 (2)	5,8 (4)	21,0 (4)	NS
Сахарный диабет/ Diabetes mellitus, % (n)	25,5 (12)	7,1 (1)	7,2 (5)	26,3 (5)	NS
ХБП/ Chronic kidney disease, % (n)	89,4 (42)	35,7 (5)	92,8 (64)	63,2 (12)	NS
Атеросклероз БЦА/ Atherosclerosis of the BCA, % (n)	38,3 (18)	42,9 (6)	7,2 (5)	26,3 (5)	NS
Атеросклероз артерий НК/peripheral artery disease, % (n)	23,4 (11)	7,1 (1)	15,9 (11)	15,8 (3)	NS
Инсульт в анамнезе/Stroke, % (n)	10 (21,3)	7,1 (1)	4,3 (3)	-	NS
Срочная операция/Urgent surgery, % (n)	-	-	4,3 (3)	-	NS
ФП/AF					
Пароксизмальная/paroxysmal, % (n)	46,8 (22)	35,7 (5)	17,4 (12)	36,9 (7)	NS

Персистирующая/persist., % (n)	14,9 (7)	35,7 (5)	24,6 (17)	21,1 (4)	NS
Длительно персистирующая/long-standing persist., % (n)	36,2 (17)	28,6 (4)	53,6 (37)	42,1 (8)	NS
NYHA					
I ФК, % (n)	4,3 (2)	-	-	-	NS
II ФК, % (n)	72,3 (34)	78,6 (11)	46,3 (32)	57,9 (11)	NS
III ФК, % (n)	21,3 (10)	14,3 (2)	47,8 (33)	42,1 (8)	NS
IV ФК, % (n)	-	7,1 (1)	5,8 (4)	-	NS
CCS					
I ФК, % (n)	2,1 (1)	-	-	21,1 (4)	NS
II ФК, % (n)	31,9 (15)	57,4 (8)	-	21,1 (4)	NS
III ФК, % (n)	40,4 (19)	43,6 (6)	-	-	NS
IV ФК, % (n)	2,1 (1)	-	-	-	NS
EHRA					
I, % (n)	-	-	4,3 (3)	-	NS
II, % (n)	76,6 (36)	35,7 (5)	47,8 (33)	78,9 (15)	NS
III, % (n)	21,3 (10)	64,3 (9)	47,8 (33)	21,1 (4)	NS
ФВ ЛЖ/ FE LV, Me (Q1-Q3), (min-max), (%)	59 (51-64) (30-83)	59 (58-64) (53-66)	58 (51-63) (38-80)	61 (50-64) (34-69)	p=0,641
КДО ЛЖ/ EDV LV, Me (Q1-Q3), (min-max), (мл)	135 (121-159) (77-230)	139 (130-150) (106-202)	144 (121-182) (62-268)	137 (119-164) (76-240)	p=0,722
КДР ЛЖ/ EDS LV, Me (Q1-Q3), (min-max), (мм)	53 (50-57) (41-64)	54 (52-57) (45-69)	53 (50-60) (38-71)	54 (48-62) (41-68)	p=0,768
ЛП/ Left atrial Me (Q1-Q3), (min-max), (мм)	42 (38-46) (30-51)	43 (40-48) (36-50)	48 (44-52) (36-61)	45 (37-51) (33-58)	p<0,001 p1-3<0,001
Пик. ГД на АК, Me (Q1-Q3), (min-max), (мм рт. ст.)	4,9 (4,0-6,8) (1,9-14,0)	5,0 (4,0-5,7) (3,0-14,0)	5,7 (4,4-8,3) (1,8-14,0)	60 (50-78) (4,0-104,0)	p<0,001 p1-4<0,001 p2-4<0,001 p3-4<0,001
ГДср на МК, Me (Q1-Q3), (min-max), (мм рт. ст.)	0,6 0,3-0,6 0,3-1,1	0,6 0,5-0,6 0,5-1,1	6,0 (4,9-10,0) (4,2-18,4)	0,7 0,5-0,6 0,5-1,2	p<0,001 p1-3<0,001 p2-3<0,001 p3-4<0,001
АР умеренная, тяжелая/ aortal valve insufficiency (mild-severe), % (n)	-	-	4,3 (3)	31,6 (6)	-
МР умеренная, тяжелая/ mitral valve insufficiency(mild-severe), % (n)	-	-	88,4 (61)	31,6 (6)	-
ФК МК/ diameter of the fibrous ring MV, Me (Q1-Q3), (min-max), (мм)	32,0 (31,0-35,0) (24,0-39,0)	33,0 (31,0-35,0) (24,0-38,0)	37,0 (34,0-41,0) (21,0-60,0)	33,0 (31,0-35,0) (24,0-40,0)	p=0,72
ТР умеренная, тяжелая/ tricuspid insufficiency(mild-severe), % (n)	-	-	68,1 (47)	36,9 (7)	-
Сак, Me (Q1-Q3), (min-max), (см²)	-	-	-	0,8 (0,7-0,9) (0,5-1,3)	-
Смо, Me (Q1-Q3), (min-max), (см²)	-	-	1,6 (1,3-2,3) (0,7-5,8)	-	-

Примечание: ФП – фибрилляция предсердий; ХБП – Хроническая болезнь почек; ИМТ – индекс массы тела; Chad2Vasc2 Score – шкала оценки риска инсульта и системной тромбоэмболии у пациентов с фибрилляцией предсердий; EuroScore II – шкала оценки риска неблагоприятного исхода кардиохирургической операции; CCS ФК – Классификация тяжести стабильной стенокардии согласно классификации Канадского кардиоваскулярного общества; ФК СН по NYHA – функциональный класс сердечной недостаточности по классификации New York Heart Association; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; КДО ЛЖ – конечно-диастолический объем левого желудочка; КДР ЛЖ – конечно-диастолический размер левого желудочка; ЛП – левое предсердие; Пик. ГД на АК – пиковый градиент на аортальном клапане; ГДср на МК – средний градиент на митральном клапане; АР – аортальная регургитация; МР – митральная регургитация; ФК МК – фиброзное кольцо митрального клапана; ТР – трикуспидальная регургитация.

(46,8%). Линии абляции наносились при помощи биполярного зажима Isolator Synergy (AtriCure) (8 аппликаций до достижения трансмуральности). В 1 случае на работающем сердце с ИК-поддержкой при помощи биполярных зажимов проводилась РЧ – изоляция устьев правых и левых легочных вен, через проколы «крыши» и «дна» ЛП наносились нижняя и верхняя линии, формируя конфигурацию «box». Далее через прокол в правом предсердии формировались линии к верхней и нижней полой и вене и «Т» линия к верхушке ушка правого предсердия. Последний этап проводился на остановленном сердце. Проводилась РЧА каво-трикуспидального перешейка, резекция ушка левого предсердия, после чего наносились линии абляции от культи УЛП до линии по крыше ЛП и линия к фиброзному кольцу МК. Далее выполнялось коронарное шунтирование. При выборе методики «Dallas lesion set», на работающем сердце с ИК-поддержкой выполнялась РЧ изоляция устьев правых и левых ЛВ, через проколы «крыши» и «дна» ЛП наносились нижняя и верхняя линии (box), далее проводилась резекция УЛП. Линии к культе УЛП и ФК МК формировались биполярным зажимом. Следующим этапом проводилось коронарное шунтирование на работающем сердце с ИК – поддержкой. В группе II операция выполнялась в два этапа: на первом проводилась торакоскопическая абляция ЛП и резекция УЛП. Правые легочные вены зажимались браншами биполярного электрода AtriCure EMR2, производилась их изоляция радиочастотным воздействием (14 аппликаций до достижения трансмуральности). Формировались Roof Lesion Line и Bottom Lesion Line монополярным электродом MLP AtriCure (по 6 аппликаций). Затем слева аналогично выполнялась изоляция левых легочных вен (14 аппликаций), электродом «MLP AtriCure» формировалась линия от основания ушка ЛП (Auriculum Line) - 6 аппликаций. Вторым этапом производилось миниинвазивное АКШ. Схема торакоскопической абляции ЛП представлена на **рисунке 2**. У пациентов III группы использовались раз-

ные доступы к ЛП: доступ Guiraudon был выбран в 73,9% случаев, атриосептотомия — в 13%, левая боковая атриотомия — в 13%. Применялись схемы Maze IV (42%) и Dallas lesion set (48%). В группе IV, методика абляции повторяла предыдущие схемы: Maze IV использовался в 57,9%, Dallas lesion set — в 42,1% случаев.

Для оценки результатов операции учитывалось: восстановление синусового ритма после хирургического вмешательства, потребность в имплантации постоянного электрокардиостимулятора, частота осложнений в послеоперационном периоде, длительность искусственного кровообращения и ишемии миокарда, а также 30-дневная госпитальная летальность.

Для проверки количественных данных на нормальность распределения использовались: асимметрия, эксцесс, $n < 50$ – критерий Шапиро-Уилка, $n > 50$ – критерий Колмогорова-Смирнова - распределение ненормальное, Me (Q1-Q3).

Анализ количественных данных проводился в этапа:

- 1 этап - критерий Краскела-Уоллиса,
- 2 этап – post-hoc анализ с поправкой на множественность сравнений Бонферрони.

Для анализа номинальных данных при предполагаемом числе наблюдений < 5 в более чем в 20% ячеек - Точный критерий Фишера (Fisher's exact test), при других условиях - χ^2 Пирсона (Pearson's chi-squared test)

Для выявления зависимости вероятности потребности во временной ЭКС, имплантации ПЭКС и восстановлении синусового ритм после операции использовалась бинарная логистическая регрессия (метод «Назад: Вальда»). Использовалось программное обеспечение SPSS 27.0 for MacOS. Проведение исследования было одобрено комитетом по биомедицинской этике (Локальный этический комитет Северного государственного медицинского университета. Протокол № 07/09 – 21 от 29.09.2021), все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

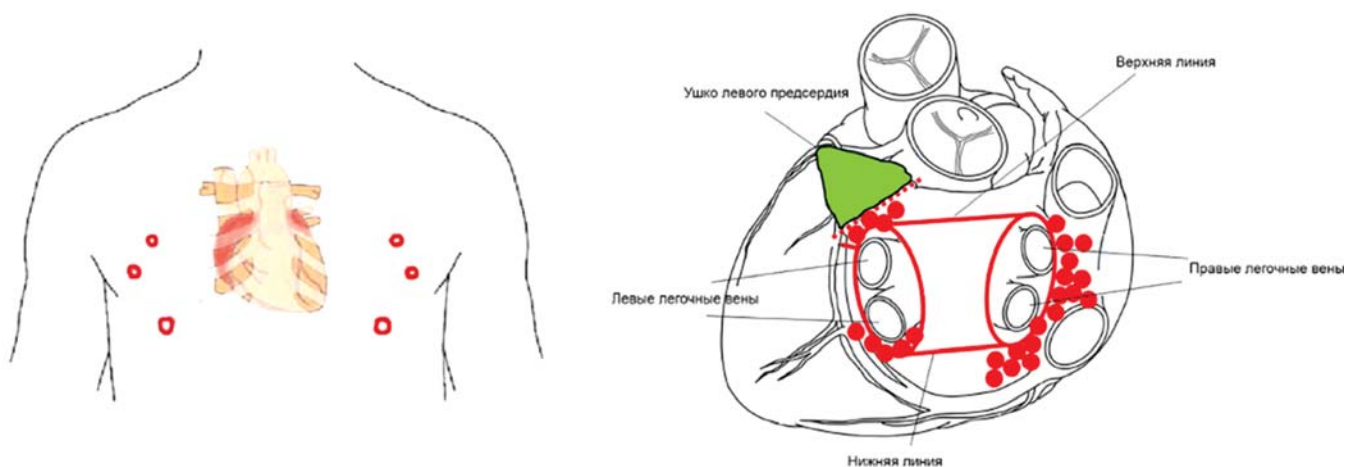


Рис. 2. Схема операции торакоскопической радиочастотной абляции левого предсердия.

Fig. 2. The scheme of the operation of thoracoscopic radiofrequency ablation of the left atrium.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основные интраоперационные и послеоперационные данные представлены в **таблице 2**. Длительность операции составила 230 минут (198–272) в группе I, 220 минут (180–255) в группе II, 195 минут (180–220) в группе III и 220 минут (195–240) в группе IV, при этом в группе III, длительность операций оказалась статистически значимо меньше ($p=0,001$). Искусственное кровообращение применялось в группах I, III и IV: время ИК составило 116 минут (101–136), 122 минут (109–130) и 138 минут (124–156) соответственно. Время пережатия аорты в этих же группах составило 56 минут (44–76), 75 минут (67–82) и 83 минуты (78–98) соответственно; различия по основным параметрам были статистически значимыми: и время окклюзии аорты и время ИК в группе I оказалось статистически значимо меньше в сравнении с группой III и IV ($p = 0,001$), что объясняется особенностями оперативной техники в данной группе.

Послеоперационный период характеризовался сравнительно короткой длительностью ИВЛ во всех группах, при этом наименьшие значения наблюдались в группе II (6 часов), а наибольшие — в группе IV (8 часов). Продолжительность пребывания в отделении реанимации статистически значимо отличалась за счет группы I (1(1–2) сут.) и группы III (3(2,4) сут.) $p=0,001$. Длительность послеоперационного койко-дня также различалась между группами ($p<0,001$): послеоперационный койко-день оказался статистически значимо меньше в группе I и II в сравнении с группой III ($p= 0,022$ и $0,001$ соответственно).

Госпитальная летальность составила 2,0 % (2,1% в группе I (1 пациент), 0% в группе II и IV, 2,9% в группе III (2 паци-

ента). Статистически значимых различий между группами выявлено не было. Частота неосложнённого послеоперационного периода была наибольшей в группе II (78,6%) и наименьшей в группах III и IV (53,6% и 52,6% соответственно). В группе I этот показатель составил 57,4%; различия между группами оказались статистически незначимыми ($p=0,372$).

Частота неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (МАССЕ) варьировала между группами, однако статистически значимых различий также выявлено не было ($p = 0,089$). Наибольшая частота МАССЕ зафиксирована в группе II и составила 7,1% (1 пациент), в группе III — 4,3% (3 пациента), в группе I — 4,3% (2 пациента), при этом в группе IV неблагоприятные события не были зарегистрированы.

Имплантация постоянного электрокардиостимулятора (ПЭКС) потребовалась у 10,1% пациентов в группе III (7 пациентов), у 5,3% — в группе IV (1 пациент), и у 2,1% в группе I (1 пациент). В группе II имплантации ПЭКС не потребовалось. Статистически значимые различия между группами отсутствовали ($p = 0,172$).

При выписке синусовый ритм сохранялся у 10 пациентов группы II, у 91,5% группы I, у 71,0% пациентов группы III и у 68,4% группы IV. Несмотря на кажущуюся разницу, различия между группами не достигли статистической значимости ($p = 0,353$). При этом наилучшие результаты восстановления синусового ритма были достигнуты при использовании тораскопической абляции.

Для оценки прогностической значимости используемой схемы абляции (Maze IV против Dallas lesion set) были построены три модели логистической регрессии (**рис. 3**). Модель восстановления синусового ритма показала достоверную связь между методом Maze IV и

Таблица 2. Интраоперационные и послеоперационные характеристики пациентов

Показатель	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV
Продолжительность операции/ Operation time (мин, Me [IQR])	230 [198–272]	220 [180–255]	195 [180–220]	220 [195–240]
ИК/ CPB time (мин, Me [IQR])	116 [101–136]	–	122 [109–130]	138 [124–156]
Время пережатия аорты/ Aortic clamp time (мин, Me [IQR])	56 [44–76]	–	75 [67–82]	83 [78–98]
ИВЛ/mechanical ventilation (ч, Me)	7	6	8	7
ОРИТ/ duration of ICU (сут, Me)	2	1	3	2
Госпитализация/ Length of stay (сут, Me)	14	9	15	11
Летальность/Mortality (%)	2,1	0	2,9	0
Неосложнённый период/ Uncomplicated period (%)	57,4	78,6	53,6	52,6
МАССЕ (%)	4,3	7,1	4,3	0
ВЭКС/ temporary pacemaker (%)	19,1	0	49,3	10,5
ПЭКС/ constant pacemaker (%)	2,1	0	10,1	5,3
Синусовый ритм при выписке/ Sinus rhythm at discharge (%)	91,5	100,0	71,0	68,4

Примечание: ИК – искусственное кровообращение; ИВЛ – искусственная вентиляция легких; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии; МАССЕ – серьезные неблагоприятные сердечно-сосудистые и цереброваскулярные события; ВЭКС – временная электрокардиостимуляция; ПЭКС – постоянная электрокардиостимуляция.

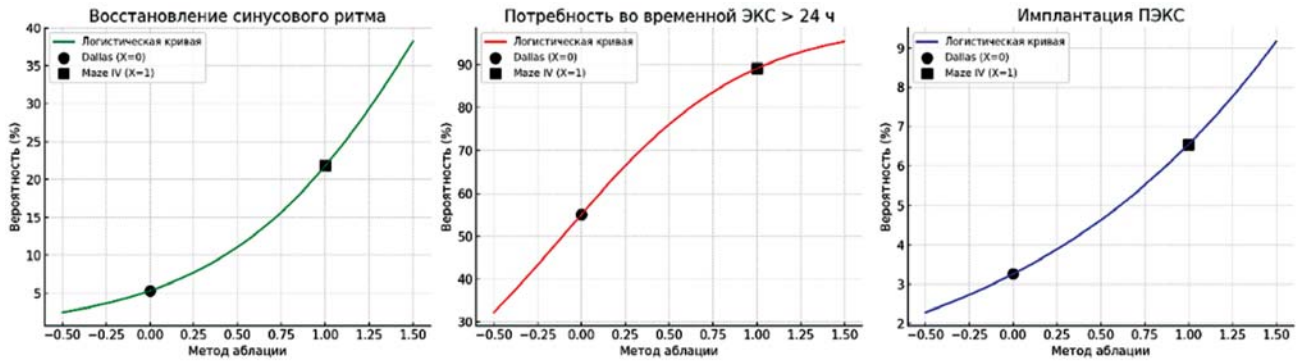


Рис. 3. Графическое представление логистических моделей вероятности клинических исходов в зависимости от метода аблации.

Fig. 3. Graphical representation of logistic models of the probability of clinical outcomes depending on the method of ablation.

успешным восстановлением синусового ритма к моменту выписки. Согласно модели:

$$P = 1 / (1 + e^{(-z)}) \cdot 100\%, z = -2,879 + 1,6 \cdot X \quad (1),$$

где $X = 1$ для Maze IV и $X = 0$ для Dallas. Метод Maz IV увеличивал вероятность восстановления синусового ритма в 5,0 раза (95% ДИ: 1,6–15,4; $p = 0,03$).

Коэффициент Найджелкерка составил 12,0%, специфичность — 100%, диагностическая эффективность — 88,9%. Модель прогнозирования потребности во временной ЭКС более суток также оказалась статистически значимой:

$$P = 1 / (1 + e^{(-z)}) \cdot 100\%, z = 0,206 + 1,9 \cdot X \quad (2),$$

Maze IV был связан с увеличением вероятности длительной ВЭКС в 6,6 раза (95% ДИ: 3,1–14,9; $p = 0,008$). Коэффициент детерминации составил 26,0%, чувствительность — 62%, специфичность — 85%, общая диагностическая эффективность — 77,8%.

Модель имплантации постоянного ЭКС:

$$P = 1 / (1 + e^{(-z)}) \cdot 100\%, z = -3,39 + 0,731 \cdot X \quad (3)$$

Использование схемы Maze IV увеличивало риск ПЭКС в 2,1 раза, однако статистическая значимость результата оказалась пограничной ($p = 0,073$), что ограничивает клиническую интерпретацию.

Согласно построенным логистическим моделям, проведение аблации по методике Maze IV обеспечивает достоверно лучшие результаты восстановления синусового ритма по сравнению с техникой Dallas lesion set, при этом не сопровождается увеличением частоты имплантации постоянного электрокардиостимулятора (ЭКС), что указывает на безопасность данной методики в отношении риска развития тяжёлых нарушений проводимости.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты нашего исследования подтверждают, что сочетанные хирургические вмешательства, включающие радиочастотную абляцию фибрилляции предсердий, демонстрируют высокую клиническую эффективность у

пациентов с органической патологией сердца. Наивысший уровень восстановления синусового ритма были зафиксированы в группе пациентов, перенёвших мининвазивное шунтирование с тораскопической абляцией (MIDCAB + T-maze), где синусовый ритм при выписке сохранялся у 100% больных, что согласуется с исследованием Der Heijden A. и соавт.[8] Сопоставимые результаты показала группа АКШ с абляцией по схеме Maze IV — 91,5%, что подтверждает преимущества полноценной хирургической аблации, о чём также сообщают крупные международные исследования [6, 9, 11, 12].

Применение схемы Maze IV, по сравнению с модифицированной Dallas lesion set, статистически достоверно повышало шансы восстановления синусового ритма, что согласуется с данными, опубликованными Henn M. и соавт. [9] и Musharbash F. и соавт. [6]. Вместе с тем, следует отметить, что применение Maze IV сопровождалось большей частотой временной электрокардиостимуляции — особенно у пациентов, перенёвших коррекцию митрального клапана, где доля ВЭКС достигала почти 50%. Это может быть связано с более агрессивным воздействием на проводящую систему и требует предварительной стратификации риска, особенно у пациентов с исходной дисфункцией синусового узла [13].

Показатель госпитальной летальности по всем группам оказался низким — 2,0%, без достоверных различий между группами, что указывает на приемлемую безопасность сочетанного подхода при соблюдении протоколов оценки риска и интраоперационного мониторинга. Эти данные соответствуют результатам многопрофильных регистров и крупных когортных исследований [13-15, 17, 18].

Особое внимание заслуживает группа MIDCAB, продемонстрировавшая не только 100% восстановление синусового ритма при выписке, но и наименьшие сроки пребывания в отделении реанимации и в стационаре. Это подчёркивает потенциал мининвазивных вмешательств у тщательно отобранных пациентов — преимущественно с ограниченным поражением коронарного русла (однососудистое или двухсосудистое поражение) и сохранной систолической функцией миокарда. Мининвазивные стратегии, такие как MIDCAB в сочетании с тораскопической абляцией, позволяют минимизировать хирургическую

травму, снизить частоту осложнений и ускорить восстановление, сохраняя при этом высокую эффективность в достижении ритм-контроля. Эти данные согласуются с результатами современных исследований, подчёркивающих преимущества гибридных и малоинвазивных подходов при лечении фибрилляции предсердий у пациентов с ИБС [8, 19, 20].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведённого исследования демонстрируют высокий профиль безопасности эффективности одномоментного хирургического лечения фибрилляции предсердий при коррекции структурной патологии сердца. Независимо от характера основной сердечной патологии, выполнение хирургической абляции позволяет достичь восстановления синусового ритма в раннем послеопера-

ционном периоде и характеризуется низкой частотой госпитальных осложнений и летальности, подтверждая рациональность включения хирургической абляции в алгоритм комплексного лечения данной категории пациентов. При сравнении различных методов абляции, выявлено, что проведение абляции по методике Maze IV обеспечивает достоверно лучшие результаты восстановления синусового ритма по сравнению с техникой Dallas lesion set, при этом не сопровождается увеличением частоты имплантации постоянного электрокардиостимулятора (ЭКС), что указывает на безопасность данной методики в отношении риска развития тяжёлых нарушений проводимости. Так же установлено, что необходимость в имплантации ПЭКС никак не зависит от выбранного доступа к митральному клапану, что позволяет гибко выбирать более подходящий доступ в зависимости от анатомических условий и клинической ситуации. ■

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gillinov A.M., Gelijns A.C., Parides M.K., et al. Surgical ablation of atrial fibrillation during mitral-valve surgery. *N Engl J Med.* 2015;372(15):1399-1409. DOI: [10.1056/NEJMoa1500528](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1500528)
2. Churyla A., Iddriss A., Andrei A.C., et al. Biatlial or Left Atrial Lesion Set for Ablation During Mitral Surgery: Risks and Benefits. *Ann Thorac Surg.* 2017;103(6):1858-1865. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2016.10.017](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.10.017)
3. Malaisrie S.C., McCarthy P.M., Kruse J., et al. 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](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.10.159)
4. Whitlock R.P., Belley-Cote E.P., Paparella D., et al. Left Atrial Appendage Occlusion during Cardiac Surgery to Prevent Stroke. *N Engl J Med.* 2021;384:2081-2091. DOI: [10.1056/NEJMoa2101897](https://doi.org/10.1056/NEJMoa2101897)
5. Iribarne A., DiScipio A.W., McCullough J.N., et al. Surgical Atrial Fibrillation Ablation Improves Long-Term Survival: A Multicenter Analysis. *Ann Thorac Surg.* 2019;107(1):135-142. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2018.08.022](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2018.08.022)
6. Musharbash F.N., Schill M.R., Sinn L.A., et al. 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](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2017.09.095)
7. Rankin J.S., Lerner D.J., Braid-Forbes M.J., et al. Surgical ablation of atrial fibrillation concomitant to coronary-artery bypass grafting provides cost-effective mortality reduction. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019. DOI: [10.1016/j.jtcvs.2019.07.131](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.07.131)
8. van der Heijden A.C., Theelen T.L., Bekkers J.A., et al. Thoracoscopic ablation of atrial fibrillation concomitant to minimally invasive bypass grafting of the LAD. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2022;35(5):ivac190. DOI: [10.1093/ijcts/ezac409](https://doi.org/10.1093/ijcts/ezac409)
9. Henn M.C., Lancaster T.S., Miller J.R., et al. Late outcomes after the Cox maze IV procedure for atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2015;150(5):1168-1176. DOI: [10.1016/j.jtcvs.2015.07.102](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2015.07.102)
10. Богачев-Прокофьев А.В., Железнев С.И., Овчаров М.А., и др. Хирургическая абляция фибрилляции предсердий с редуccionной атриопластикой и без атриопластики у пациентов с митральными пороками сердца: проспективное рандомизированное исследование. *Сибирский медицинский журнал.* 2018;33(3):63-70. DOI: [10.29001/2073-8552-2018-33-3-63-70](https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-3-63-70)
11. Lee R., McCarthy P.M., Wang E.C., et al. Midterm survival in patients treated for atrial fibrillation: a propensity-matched comparison to patients without a history of atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;143(6):1341-1351. DOI: [10.1016/j.jtcvs.2012.02.006](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.02.006)
12. Engelsgaard C.S., Pedersen K.B., Riber L.P., et al. The long-term efficacy of concomitant maze IV surgery in patients with atrial fibrillation. *Int J Cardiol Heart Vasc.* 2018;19:20-26. DOI: [10.1016/j.ijcha.2018.03.009](https://doi.org/10.1016/j.ijcha.2018.03.009)
13. Grubitzsch H., Tölg R., Wahlers T., et al. Surgical ablation of long-standing persistent atrial fibrillation: 1-year outcomes from the CASE-AF registry. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2023;37:ivad203. DOI: [10.1093/ijcts/ivad203](https://doi.org/10.1093/ijcts/ivad203)
14. Tong G., Chen Y., Luo M., et al. Concomitant surgical atrial fibrillation ablation is safe and efficacious in patients undergoing double valve replacement: A cohort study. *Int J Surg.* 2018;57:54-59. DOI: [10.1016/j.ijsu.2018.07.035](https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2018.07.035)
15. Vondran M., Mair H., Pätzold M., et al. Does preoperative sinus rhythm influence surgical ablation's perioperative safety in patients with atrial fibrillation? *Heart Surg Forum.* 2021;24(6):E785-E793. DOI: [10.1532/hsf.4199](https://doi.org/10.1532/hsf.4199)
16. Kanderian A.S., Gillinov A.M., Pettersson G.B., et al. Success of surgical left atrial appendage closure: assessment by transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol.* 2008;52(11):924-929. DOI: [10.1016/j.jacc.2008.03.067](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2008.03.067)

17. Богачев-Прокофьев А.В., Пивкин А.Н., Железнев С.И., и др. Результаты различных схем абляции предсердий при коррекции пороков митрального клапана и пароксизмальной фибрилляции предсердий: рандомизированное исследование. *Анналы аритмологии*. 2016;13(3):128-137. DOI: [10.15275/annaritmol.2016.3.1](https://doi.org/10.15275/annaritmol.2016.3.1)

18. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Фатулаев З.Ф., и др. Отдаленные результаты хирургической коррекции аритмогенной клапанной недостаточности при операции «Лабиринт IIIб». *Анналы аритмологии*. 2018;15(2):84-91.

REFERENCES

1. Gillinov A.M., Gelijns A.C., Parides M.K., et al. Surgical ablation of atrial fibrillation during mitral-valve surgery. *N Engl J Med*. 2015;372(15):1399-1409. DOI: [10.1056/NEJMoa1500528](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1500528)

2. Churyla A., Idriss A., Andrei A.C., et al. Biatlial or Left Atrial Lesion Set for Ablation During Mitral Surgery: Risks and Benefits. *Ann Thorac Surg*. 2017;103(6):1858-1865. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2016.10.017](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.10.017)

3. Malaisrie S.C., McCarthy P.M., Kruse J., et al. 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](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.10.159)

4. Whitlock R.P., Belley-Cote E.P., Paparella D., et al. Left Atrial Appendage Occlusion during Cardiac Surgery to Prevent Stroke. *N Engl J Med*. 2021;384:2081-2091. DOI: [10.1056/NEJMoa2101897](https://doi.org/10.1056/NEJMoa2101897)

5. Iribarne A., DiScipio A.W., McCullough J.N., et al. Surgical Atrial Fibrillation Ablation Improves Long-Term Survival: A Multicenter Analysis. *Ann Thorac Surg*. 2019;107(1):135-142. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2018.08.022](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2018.08.022)

6. Musharbash F.N., Schill M.R., Sinn L.A., et al. 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](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2017.09.095)

7. Rankin J.S., Lerner D.J., Braid-Forbes M.J., et al. Surgical ablation of atrial fibrillation concomitant to coronary-artery bypass grafting provides cost-effective mortality reduction. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2019. DOI: [10.1016/j.jtcvs.2019.07.131](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.07.131)

8. van der Heijden A.C., Theelen T.L., Bekkers J.A., et al. Thoracoscopic ablation of atrial fibrillation concomitant to minimally invasive bypass grafting of the LAD. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2022;35(5):ivac190. DOI: [10.1093/ejcts/ezac409](https://doi.org/10.1093/ejcts/ezac409)

9. Henn M.C., Lancaster T.S., Miller J.R., et al. Late outcomes after the Cox maze IV procedure for atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2015;150(5):1168-1176. DOI: [10.1016/j.jtcvs.2015.07.102](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2015.07.102)

10. Bogachev-Prokophiev A. V., Zhelezney S. L., Ovcharov M. A., et al. Concomitant Procedure of Atrial Fibrillation Ablation with and without Left Atrioplasty during Surgical Correction of the Mitral Valve Disease: Prospective, Randomized Trial Siberian Medical Journal. 2018; 33(3): 63-70. DOI: [10.29001/2073-8552-2018-33-3-63-70](https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-3-63-70) [In Russ].

DOI: [10.15275/annaritmol.2018.2.2](https://doi.org/10.15275/annaritmol.2018.2.2)

19. Aerts L., Kawczynski M.J., Bidar E., et al. Short- and long-term outcomes in isolated vs. hybrid thoracoscopic ablation in patients with atrial fibrillation: a systematic review and reconstructed individual patient data meta-analysis. *Europace*. 2024;26(10):euae232. DOI: [10.1093/europace/euae232](https://doi.org/10.1093/europace/euae232)

20. Maesen B., La Meir M., Maessen J. Hybrid atrial fibrillation ablation: current status and future perspectives; *Annals of Cardiothoracic Surgery*. 2023;12. DOI: [10.21037/acs-2023-afm-0129](https://doi.org/10.21037/acs-2023-afm-0129)

11. Lee R., McCarthy P.M., Wang E.C., et al. Midterm survival in patients treated for atrial fibrillation: a propensity-matched comparison to patients without a history of atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;143(6):1341-1351. DOI: [10.1016/j.jtcvs.2012.02.006](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.02.006)

12. Engelsgaard C.S., Pedersen K.B., Riber L.P., et al. The long-term efficacy of concomitant maze IV surgery in patients with atrial fibrillation. *Int J Cardiol Heart Vasc*. 2018;19:20-26. DOI: [10.1016/j.ijcha.2018.03.009](https://doi.org/10.1016/j.ijcha.2018.03.009)

13. Grubitzsch H., Tölg R., Wahlers T., et al. Surgical ablation of long-standing persistent atrial fibrillation: 1-year outcomes from the CASE-AF registry. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2023;37:ivad203. DOI: [10.1093/icvts/ivad203](https://doi.org/10.1093/icvts/ivad203)

14. Tong G., Chen Y., Luo M., et al. Concomitant surgical atrial fibrillation ablation is safe and efficacious in patients undergoing double valve replacement: A cohort study. *Int J Surg*. 2018;57:54-59. DOI: [10.1016/j.ijsu.2018.07.035](https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2018.07.035)

15. Vondran M., Mair H., Pätzold M., et al. Does preoperative sinus rhythm influence surgical ablation's perioperative safety in patients with atrial fibrillation? *Heart Surg Forum*. 2021;24(6):E785-E793. DOI: [10.1532/hsf.4199](https://doi.org/10.1532/hsf.4199)

16. Kanderian A.S., Gillinov A.M., Pettersson G.B., et al. Success of surgical left atrial appendage closure: assessment by transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52(11):924-929. DOI: [10.1016/j.jacc.2008.03.067](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2008.03.067)

17. Bogachev-Prokofiev A.V., Pivkin A.N., Zhelenev S.I., et al. Results of different ablation lesion sets in patients with paroxysmal atrial fibrillation during mitral valve surgery: a randomized study. *Annaly aritmologii*, 2016;13(3):128-137. DOI: [10.15275/annaritmol.2016.3.1](https://doi.org/10.15275/annaritmol.2016.3.1) [In Russ].

18. Bockeria L.A., Bockeria O.L., Fatulaev Z.F., et al. Long-term results of surgical treatment of arrhythmogenic valvular regurgitation using Maze IIIB procedure. *Annaly aritmologii*, 2018;15(2):84-91. DOI: [10.15275/annaritmol.2018.2.2](https://doi.org/10.15275/annaritmol.2018.2.2) [In Russ].

19. Aerts L., Kawczynski M.J., Bidar E., et al. Short- and long-term outcomes in isolated vs. hybrid thoracoscopic ablation in patients with atrial fibrillation: a systematic review and reconstructed individual patient data meta-analysis. *Europace*. 2024;26(10):euae232. DOI: [10.1093/europace/euae232](https://doi.org/10.1093/europace/euae232)

20. Maesen B., La Meir M., Maessen J. Hybrid atrial fibrillation ablation: current status and future perspectives. *Annals of Cardiothoracic Surgery*. 2023;12(4):4630-4638. DOI: [10.21037/acs-2023-afm-0129](https://doi.org/10.21037/acs-2023-afm-0129)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Быстров Дмитрий Олегович [ORCID 0000-0002-4909-4381] - к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург, ГБУЗ АО «Первая городская клиническая больница им Е.Е. Волосевич»

163001, Российская Федерация, Архангельская обл., г. Архангельск, ул. Суворова, 1.

Шонбин Алексей Николаевич [ORCID 0000-0002-1361-7945] - к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург, заведующий отделением, ГБУЗ АО «Первая городская клиническая больница им Е.Е. Волосевич»

163001, Российская Федерация, Архангельская обл., г. Архангельск, ул. Суворова, 1.

Афонин Борис Олегович [ORCID 0000-0002-6022-1126] - сердечно-сосудистый хирург, ГБУЗ АО «Первая городская клиническая больница им Е.Е. Волосевич»

163001, Российская Федерация, Архангельская обл., г. Архангельск, ул. Суворова, 1.

Сорокин Роман Олегович [ORCID 0000-0003-0835-4244] - сердечно-сосудистый хирург, ГБУЗ АО «Первая городская клиническая больница им Е.Е. Волосевич»

163001, Российская Федерация, Архангельская обл., г. Архангельск, ул. Суворова, 1.

Ефимова Юлия Андреевна [ORCID 0009-0009-4131-306] - кардиолог, врач функциональной диагностики, ГБУЗ АО «Первая городская клиническая больница им. Е.Е. Волосевич»

163001, Российская Федерация, Архангельская обл., г. Архангельск, ул. Суворова, 1

Вклад авторов: Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии источника финансирования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR INFORMATION FORM

Dmitriy O. Bystrov [ORCID 0000-0002-4909-4381] - MD, PhD, Cardiovascular Surgeon, EE Volosevich First City Clinical Hospital,

1, Suvarova street, Arkhangelsk, Russian Federation, 163001

Alexey N. Shonbin [ORCID 0000-0002-1361-7945] - MD, PhD, Cardiovascular Surgeon, Head of Department, EE Volosevich First City Clinical Hospital

1, Suvarova street, Arkhangelsk, Russian Federation, 163001

Boris O. Afonin [ORCID 0000-0002-6022-1126] - MD, Cardiovascular Surgeon, EE Volosevich First City Clinical Hospital,

1, Suvarova street, Arkhangelsk, Russian Federation, 163001

Roman O. Sorokin [ORCID 0000-0003-0835-4244] - Cardiovascular Surgeon, EE Volosevich First City Clinical Hospital,

1, Suvarova street, Arkhangelsk, Russian Federation, 163001

Yulia A. Efimova [ORCID 0009-0009-4131-306] - MD, Cardiologist, Clinical Physiologist, EE Volosevich First City Clinical Hospital.

1, Suvarova street, Arkhangelsk, Russian Federation, 163001

Contribution: All authors contributed equally to the preparation of the publication.

Funding: The authors declare no funding sources.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.