

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ КРИОАБЛАЦИИ В СОЧЕТАНИИ С КОРРЕКЦИЕЙ ПОРОКА МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И МЕТААНАЛИЗ

EFFICACY AND SAFETY OF CRYOABLATION PROCEDURE IN COMBINATION WITH MITRAL VALVE DEFECT CORRECTION: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS

**R. Komarov
M. Nuzhdin
D. Matsuganov
D. Bystrov**

Summary. Atrial fibrillation is the most frequent violation of the heart rhythm, the main mechanism of which is re-entry waves. This arrhythmia is often combined with structural and functional changes of the heart, which requires a comprehensive approach to treatment. Currently, atrial fibrillation is often combined with mitral valve damage, acting as the cause and as a consequence of this defect. The approach to the treatment of such patients is associated with the restoration of rhythm and correction of the defect simultaneously. However, despite a large amount of research in this area, there are certain differences of authors in the choice of an energy source and a scheme for causing damage in order to create a maze.

Moreover, when using these technologies, an important issue of safety and efficiency arises. In this regard, the study and application of this method of rhythm restoration becomes extremely relevant.

In this systematic review with meta-analysis, the effectiveness and safety of performing the cryoablation procedure according to the «labyrinth» scheme in combination with the correction of mitral valve defect, depending on the volume of damage.

Keywords: atrial fibrillation, freedom from atrial fibrillation, mitral valve, atrial cryoablation.

Комаров Роман Николаевич

Доктор медицинских наук, профессор,
Директор клиники аортальной и сердечно-сосудистой
хирургии, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова
Минздрава России

komarovroman@rambler.ru

Нуждин Михаил Дмитриевич

Кандидат медицинских наук,
заведующий кардиохирургическим отделением,
врач-сердечно-сосудистый хирург,

ГБУЗ «Челябинская областная клиническая больница»
mikhailnuzhdin@hotmail.ru

Мацуганов Денис Алексеевич

Врач-сердечно-сосудистый хирург
кардиохирургического отделения,

ГБУЗ «Челябинская областная клиническая больница»
denmascug@yandex.ru

Быстров Дмитрий Олегович

кандидат медицинских наук,
врач-сердечно-сосудистый хирург
кардиохирургического отделения,

ГБУЗ Архангельской области «Первая городская
клиническая больница им. Е.Е. Волоосевич»
dr.bystrov@gmail.ru

Аннотация. Фибрилляция предсердий — самое частое нарушение ритма сердца, основным механизмом которого являются волны re-entry. Данная аритмия часто сочетается со структурными и функциональными изменениями сердца, что требует комплексного подхода в лечении. В настоящее время фибрилляция предсердий часто сочетается именно с поражением митрального клапана, выступая как причина и как следствие этого порока. Подход к лечению таких пациентов связан с восстановлением ритма и коррекцией порока одновременно. Однако, несмотря на большое количество исследований в данной области, есть определенные разногласия авторов в выборе источника энергии и схемы нанесения повреждений с целью создания лабиринта.

Более того, при применении данных технологий встает важный вопрос безопасности и эффективности. В связи с этим изучение и применение данного метода восстановления ритма становится крайне актуальным.

В данном систематическом обзоре с метаанализом изучили эффективность и безопасность выполнения процедуры криоаблации по схеме «лабиринт» в сочетании с коррекцией порока митрального клапана в зависимости от объема нанесения повреждения.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, свобода от фибрилляции предсердий, митральный клапан, криоаблация предсердий.

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) часто ассоциируется с патологией митрального клапана (МК) и увеличением частоты сердечных событий [1, с. 10]. Операция «лабиринт 3» продемонстрировала отличные результаты и считалась золотым стандартом хирургического лечения ФП [2, с. 25]. Однако, несмотря на ее клинический успех, процедура применялась избирательно из-за ее технической сложности. Процедура «лабиринт 4» заменила технику «cut and sew» нанесением абляционных линий, созданными с использованием различных видов энергии [3, с. 29]. Тем не менее, эффективность в отдаленном периоде сопутствующей хирургической абляции в популяции пациентов, перенесших операцию на МК, полностью не определена [4, с. 10].

Примерно у 50 % пациентов перенесших операцию на МК при наличии ФП, вероятность восстановления синусового ритма низкая при отсутствии выполнения процедуры хирургической абляции [5, с. 88; 6, с. 17; 7, с. 57; 8, с. 22]. Было также установлено, что ФП является независимым, значимым предиктором неблагоприятного исхода в отдаленном периоде [9, с. 34]. Не вызывает сомнений необходимость восстановления и поддержания ритма сердца данным пациентам.

Противоречивость данных литературы, неоднозначность показателей эффективности и безопасности при выполнении процедуры криоабляции послужило поводом для проведения данного систематического обзора с метаанализом.

Таким образом, целью данного анализа было изучение эффективности и безопасности процедуры криоабляции по схеме «лабиринт» в сочетании с коррекцией порока МК в зависимости от объема нанесения повреждения.

Материалы и методы

Поиск публикаций и отбор исследований. В соответствии с рекомендациями и положениями отчетности для систематических обзоров и метаанализов (PRISMA) был проведен систематический обзор и метаанализ. Поиск был выполнен в электронной базе данных PubMed без ограничений по дате издания и завершён 10 марта 2023 года. Два независимых исследователя провели поиск и отбор исследований, используя поисковые запросы и ключевые слова (в том числе MeSH).

В качестве поисковых запросов в базе данных PubMed были использованы следующие термины: (((mitral valve disease) OR (mitral valve surgery)) AND (cox-maze procedure)) AND (freedom from atrial fibrillation). Любые разногласия между исследователями решались

путем привлечения третьего исследователя. Критерии включения в исследование были определены следующим образом: процедура криоабляции по схеме «лабиринт» должна была быть выполнена у пациентов с сопутствующей патологией митрального клапана, требующей хирургической коррекции. Другими критериями включения были статьи на английском языке, оценка эффективности (свобода от рецидива фибрилляции предсердий в течение 1 года после операции) и безопасности (частота имплантации постоянного электрокардиостимулятора).

Также, были исключены статьи на других языках, описание отдельных случаев, обзоры и мнения авторов, а также исследования, результаты которых опубликованы только в форме тезисов. Приемлемость каждой работы для включения проверялась в 2 этапа: 1) просмотр названия и аннотации и 2) просмотр полного текста.

Извлечение и синтез данных исследований. Для каждого исследования регистрировались следующие данные: первый автор, год публикации, исследуемая популяция, количество случаев, период наблюдения, в качестве проверки эффективности криоабляции использовалась оценка свободы от фибрилляции предсердий через 1 год после операции, а с целью оценки безопасности данной процедуры — частота имплантации постоянного электрокардиостимулятора.

Статистический анализ. При проведении метаанализа данных было использовано программное обеспечение Review Manager 5.4. Для обобщения данных отдельных исследований, учитывая значительную статистическую гетерогенность большинства показателей, была использована модель случайных эффектов. Для расчета процентных долей с 95% доверительными интервалами (ДИ) был применен метод Der Simonian-Laird [10, с. 90]. Результаты метаанализа были представлены в виде блок-диаграммы (forestplot).

Сравнение групп биатриальной и левопредсердной криомодификации было выполнено путем расчета обобщенной частоты патологических состояний с предварительным сложением числа случаев и числа, исследуемых в отдельных публикациях. Далее была проведена оценка статистической значимости различий показателей с помощью критерия хи-квадрата Пирсона и было рассчитано отношение шансов с 95 % ДИ. Различия считались статистически значимыми при значении $p < 0,05$.

Результаты исследования

Первоначальный электронный поиск выявил 59 исследований. Всего после удаления повторяющихся статей, клинических случаев, осталось 26 работ. Два независимых исследователя просмотрели полнотекстовые

варианты оставшихся публикаций и выявили 9 и 12 статей, соответственно. После коллегиального обсуждения и привлечения третьего исследователя в анализ было отобрано 11 статей. Количество пациентов в 11 включенных в анализ работах варьировало от 20 до 371; сроки наблюдения — от 1 года до 5 лет. Был выполнен метаанализ рецидива ФП через 1 год после операции и частоты имплантации постоянного ЭКС. В таблице 1 показана характеристика исследований, включенных в анализ [11, с. 19; 12, с. 1405; 13, с. 235; 14, с. 12; 15, с. 49; 16, с. 89; 17, с. 42; 18, с. 544; 19, с. 56; 20, с. 1535; 21, с. 25].

Рецидив ФП через 1 год после операции. Результаты метаанализа рецидива ФП через 1 год после криоаблации по схеме «лабиринт» в сочетании с коррекцией порока митрального клапана представлены на рисунке 1. В группе биатриальной криоаблации рецидив был зарегистрирован у 401 из 1450 (27,6 %), в группе левопредсердной криоаблации у 290 из 818 (35,4 %). Показатель имел высокую гетерогенность ($I^2=49\%$, $p=0,002$), принимая значения от 24,0 % (Gabriella Voano, 2017) до 81,0 % (Srivastava, 2008).

Частота имплантации постоянного ЭКС. Результаты метаанализа частоты имплантации постоянного ЭКС у пациентов после криоаблации по схеме «лабиринт» в сочетании с коррекцией порока митрального клапана представлены на рисунке 2. В соответствии с полученными данными, частота имплантации постоянного ЭКС в группе биатриальной криоаблации составляла 58 из 1450 случаев (4 %), в группе левопредсердной криоаблации — у 41 из 818 (5 %). Показатель имел низкую гетерогенность ($I^2=0\%$, $p=0,62$), принимая значения от 2,1 % (Kim JB, 2011) до 23,8 % (Gabriella Voano, 2017).

Обсуждение

В нашем систематическом обзоре с метаанализом демонстрируется эффективность и безопасность выполнения биатриальной криоаблации по схеме «лабиринт» в сочетании с коррекцией порока митрального клапана в сравнение с левопредсердным вариантом.

Результаты сопутствующей аблации во время кардиохирургических вмешательств значительно различаются в разных исследованиях по причине различного состава групп пациентов, применяемых линиях поражения, различной комбинации источников энергии и различных подходов к последующей оценке ритма.

По результатам нашего исследования была установлена существенно более высокая частота рецидива ФП в группе левопредсердной криоаблации, по сравнению с биатриальной, что сопоставимо с данными литературы [22, 307; 23, с. 2821]. Вероятность рецидива предсердной аритмии после аблации во время операций на МК колеблется от 61% до 98% через 1 год и от 57% до 89% через 5 лет [24, с. 985; 25, с. 272; 26, с. 410; 27, с. 546; 28, с. 39; 29, с. 301; 30]. Выбор наиболее эффективной схемы хирургической аблации остается сложной задачей для хирургов. Ряд авторов продемонстрировали преимущества биатриальной схемы по сравнению с изолированной левопредсердной для восстановления синусового ритма [31, с. 67; 32; 33, с. 2430]. Однако имеются данные о том, что дополнительные поражения правого предсердия связаны с повышенным риском имплантации постоянного электрокардиостимулятора [32; 33, с. 2428].

Частота имплантации постоянного ЭКС по результатам нашего исследования не отличалась в группах

Таблица 1.

Исследования, включенные в систематический обзор

Автор, год	Кол-во пациентов (n)	Возраст ± SD, лет	Период наблюдения, месяцев	Рецидив ФП через 1 год, %	Частота имплантации ЭКС, %
Gabriella Voano, 2017	50	68±11,3	12	83 %	22 %
Kim JB, 2011	199	56,3±12,0	26	87,4 %	1,5 %
Blackstone, 2019	66	68,2±10,4	12	77 %	1,9 %
Albrecht, 2009	20	51,7±12,4	36	85 %	15 %
Srivastava, 2008	40	37,1±11,1	44	80 %	3 %
Stulak, 2014	256	62±9,1	38	87 %	7 %
Onorati, 2011	109	64±9	30	83 %	4 %
Alexander Bogachev-Prokophiev, 2022	242	54,8±6,2	43,9	79 %	4,9 %
Baek MJ, 2005	63	51,2±12	22,4	80,7 %	1,2 %
Sandro Gelsomino, 2016	371	65±9	58,4	74,9 %	1,8 %
Lindsey L Saint, 2012	99	65±12	12	91 %	11 %

Сокращение: SD — стандартное отклонение, ФП — фибрилляция предсердий, ЭКС — электрокардиостимулятор.

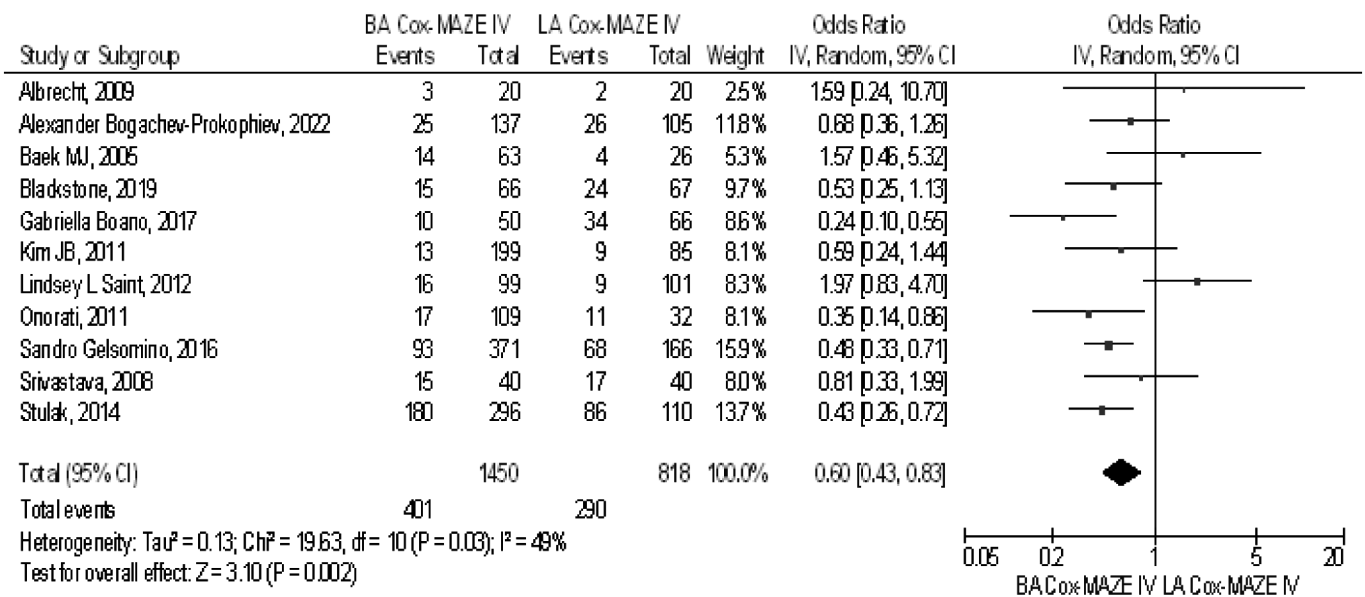


Рис. 1. Метаанализ рецидива ФП через 1 год после биатриальной/левопредсердной криоабляции по схеме «лабиринт» в сочетании с коррекцией порока митрального клапана
Сокращение: ДИ — доверительный интервал

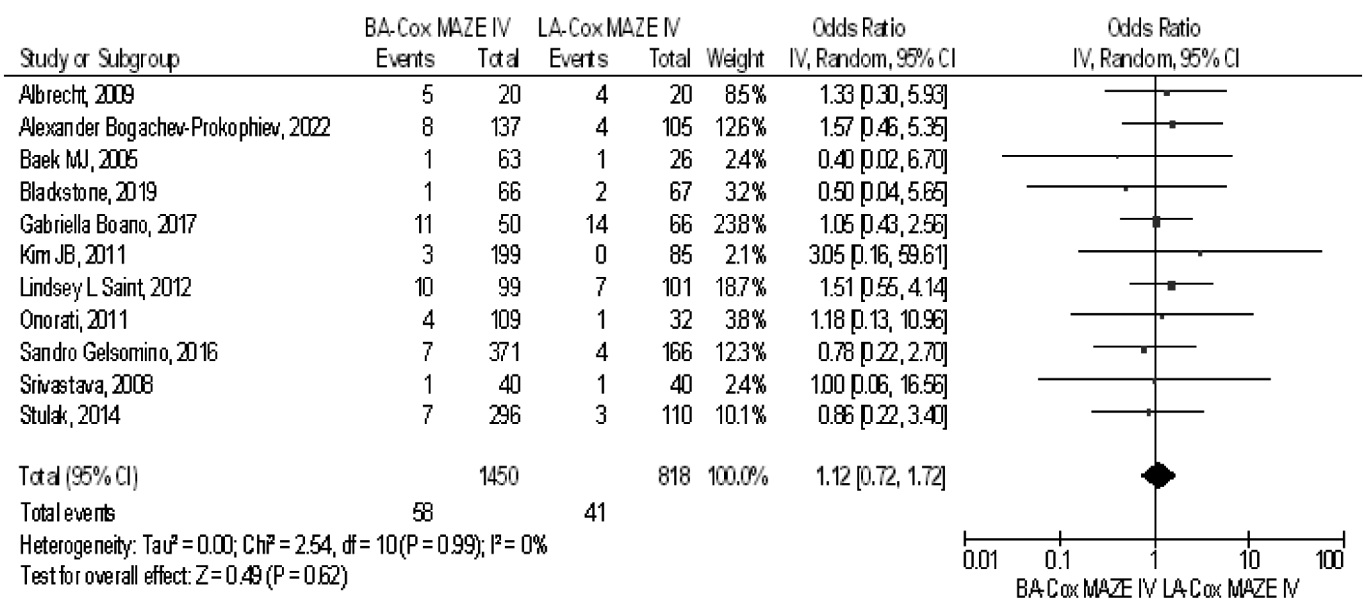


Рис. 2. Метаанализ частоты имплантации ЭКС у пациентов после биатриальной/левопредсердной криоабляции по схеме «лабиринт» в сочетании с коррекцией порока митрального клапана
Сокращение: ДИ — доверительный интервал

в зависимости от схемы повреждения, что сопоставимо с данными литературы [34, с. 740]. Частота имплантации ЭКС в разных литературных источниках колеблется от 5 % до 25 %, при этом наиболее распространенными факторами риска являются биатриальная схема абляции и длительность ФП [33, с. 2427; 35, с. 2155].

По нашему мнению, такой низкий показатель частоты имплантации постоянного ЭКС может быть объяснен накоплением хирургического опыта.

Ограничения исследования. Оценка рецидива ФП через 1 год после операции, с отсутствием оценки в более поздние сроки.

Заключение

Включенные в представленный нами систематический обзор с метаанализом публикации продемонстрировали эффективность и безопасность процедуры биатриальной криоабляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Herrmann HC, Gertz ZM, Silvestry FE, Wiegers SE, Woo YJ, Hermiller J, Segar D, Heimansohn D, Gray W, Homma S, Argenziano M, Wang A, Jollis J, Lampert MB, Alexander J, Mauri L, Foster E, Glower D, Feldman T. Effects of atrial fibrillation on treatment of mitral regurgitation in the EVEREST II (Endovascular Valve Edge-to-Edge Repair Study) randomized trial. *J Am Coll Cardiol*. 2012 Apr 3;59(14):1312-9. doi: 10.1016/j.jacc.2011.12.023.
2. James L. Cox, Surgical treatment of atrial fibrillation: a review, *EP Europace*, Volume 5, Issue s1, 2003, Pages S20–S29, <https://doi.org/10.1016/j.eupc.2004.07.004>.
3. Damiano RJ Jr, Schwartz FH, Bailey MS, Maniar HS, Munfakh NA, Schuessler RB. The Cox-Maze IV procedure: predictors of late recurrence. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 1141:113 — 21.
4. Phan K, Xie A, Tian DH, Shaikhrezai K, Yan TD. Systematic review and meta-analysis of surgical ablation for atrial fibrillation during mitral valve surgery. *Ann Cardiothorac Surg*. 2014 Jan;3(1):3-14. doi: 10.3978/j.issn.2225-319X.2014.01.04.
5. Lung B, Vahanian A. Epidemiology of valvular heart disease in the adult. *Nat Rev Cardiol*. 2011 Mar;8(3):162-72. doi: 10.1038/nrcardio.2010.202.
6. Gammie JS, Haddad M, Milford-Beland S, Welke KF, Ferguson TB Jr, O'Brien SM, Griffith BP, Peterson ED. Atrial fibrillation correction surgery: lessons from the Society of Thoracic Surgeons National Cardiac Database. *Ann Thorac Surg*. 2008 Mar;85(3):909-14. doi: 10.1016/j.athoracsur.2007.10.097.
7. von Oppell UO, Masani N, O'Callaghan P, Wheeler R, Dimitrakakis G, Schifffeler S. Mitral valve surgery plus concomitant atrial fibrillation ablation is superior to mitral valve surgery alone with an intensive rhythm control strategy. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2009 Apr;35(4):641-50. doi: 10.1016/j.ejcts.2008.12.042.
8. Ad N, Cox JL. Combined mitral valve surgery and the Maze III procedure. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2002 Jul;14(3):206-9. doi: 10.1053/stcs.2002.34395.
9. Wang B, Xu ZY, Han L, Zhang GX, Lu FL, Song ZG. Impact of preoperative atrial fibrillation on mortality and cardiovascular outcomes of mechanical mitral valve replacement for rheumatic mitral valve disease. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2013 Mar;43(3):513-9. doi: 10.1093/ejcts/ezs213.
10. Der Simonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials. *Control Clin Trials*. 1986;7(3):177-88. doi:10.1016/0197-2456(86)90046-2
11. Gabriella Boano, Meriam Åström Aneq, Jennie Kemppi, Farkas Vánky. Cox-maze IV cryoablation and postoperative heart failure in mitral valve surgery patients. *Scand Cardiovasc J*. 2017 Feb; 51(1):15-20. doi: 10.1080/14017431.2016.1196827.
12. Kim JB, Bang JH, Jung SH, Choo SJ, Chung CH, Lee JW: Left atrial ablation versus biatrial ablation in the surgical treatment of atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg*. 2011, 92: 1397–1404.
13. Blackstone EH, Chang HL, Rajeswaran J, Parides MK, Ishwaran H, Li L, Ehrlinger J, Gelijns AC, Moskowitz AJ, Argenziano M, DeRose JJ Jr, Couderc JP, Balda D, Dagenais F, Mack MJ, Ailawadi G, Smith PK, Acker MA, O'Gara PT, Gillinov AM; Cardiothoracic Surgical Trials Network Investigators. Biatrial maze procedure versus pulmonary vein isolation for atrial fibrillation during mitral valve surgery: New analytical approaches and end points. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2019 Jan;157(1):234-243.e9. doi: 10.1016/j.jtcvs.2018.06.093.
14. Albrecht A, Kalil RA, Schuch L, Abrahão R, Sant'Anna JR, de Lima G, Nesralla IA. Randomized study of surgical isolation of the pulmonary veins for correction of permanent atrial fibrillation associated with mitral valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2009 Aug;138(2):454-9. doi: 10.1016/j.jtcvs.2009.04.023.
15. Srivastava V, Kumar S, Javali S, Rajesh TR, Pai V, Khandekar J, Agrawal N, Patwardhan AM. Efficacy of three different ablative procedures to treat atrial fibrillation in patients with valvular heart disease: a randomised trial. *Heart Lung Circ*. 2008 Jun;17(3):232-40. doi: 10.1016/j.hlc.2007.10.003.
16. Stulak JM, Suri RM, Burkhart HM, Daly RC, Dearani JA, Greason KL, Joyce LD, Park SJ, Schaff HV. Surgical ablation for atrial fibrillation for two decades: are the results of new techniques equivalent to the Cox maze III procedure? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014 May;147(5):1478–86. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.10.084.
17. Onorati F, Mariscalco G, Rubino AS, Serraino F, Santini F, Musazzi A, Klersy C, Sala A, Renzulli A. Impact of lesion sets on mid-term results of surgical ablation procedure for atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2011 Feb 22;57(8):931–40. doi: 10.1016/j.jacc.2010.09.055.
18. Bogachev-Prokophiev A, Sharifulin R, Karadzha A, Zheleznev S, Afanasyev A, Ovcharov M, Pivkin A, Zalesov A, Budagaev S, Ivantsov S, Chernyavsky A. Results of concomitant cryoablation for atrial fibrillation during mitral valve surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2022 Mar 31;34(4):540-547. doi: 10.1093/icvts/ivab322.
19. Baek MJ, Oh SS, Lee CH, Na CY. Outcome of the modified maze procedure for atrial fibrillation combined with rheumatic mitral valve disease using cryoablation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2005 Apr;4(2):130-4. doi: 10.1510/icvts.2004.103424.
20. Gelsomino S, La Meir M, Van Breugel HN, Renzulli A, Rostagno C, Lorusso R, Parise O, Lozekoot PW, Klop ID, Kumar N, Lucà F, Matteucci F, Serraino F, Santè P, Cacioli S, Vizzardi E, De Jong M, Crijns HJ, Gensini GF, Maessen JG. Surgical ablation in patients undergoing mitral valve surgery: impact of lesion set and surgical techniques on long-term success. *Europace*. 2016 Oct;18(10):1528–1537. doi: 10.1093/europace/euv402.
21. Saint LL, Bailey MS, Prasad S, Guthrie TJ, Bell J, Moon MR, Lawton JS, Munfakh NA, Schuessler RB, Damiano RJ Jr, Maniar HS. Cox-Maze IV results for patients with lone atrial fibrillation versus concomitant mitral disease. *Ann Thorac Surg*. 2012 Mar;93(3):789-94; discussion 794-5. doi: 10.1016/j.athoracsur.2011.12.028.
22. Andrade JG, Wells GA, Deyell MW, Bennett M, Essebag V, Champagne J, Roux JF, Yung D, Skanes A, Khaykin Y, Morillo C, Jolly U, Novak P, Lockwood E, Amit G, Angaran P, Sapp J, Wardell S, Lauck S, Macle L, Verma A; EARLY-AF Investigators. Cryoablation or Drug Therapy for Initial Treatment of Atrial Fibrillation. *N Engl J Med*. 2021 Jan 28;384(4):305–315. doi: 10.1056/NEJMoa2029980.
23. Goff ZD, Laczay B, Yenokyan G, Sivasambu B, Sinha SK, Marine JE, Ashikaga H, Berger RD, Akhtar T, Spragg DD, Calkins H. Heart rate increase after pulmonary vein isolation predicts freedom from atrial fibrillation at 1 year. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2019 Dec;30(12):2818-2822. doi: 10.1111/jce.14257.
24. Ad N, Holmes SD, Massimiano PS, Rongione AJ, Fornaresio LM. Long-term outcome following concomitant mitral valve surgery and Cox maze procedure for atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2018 Mar;155(3):983-994. doi: 10.1016/j.jtcvs.2017.09.147.
25. Marchetto G, Anselmino M, Rovera C, Mancuso S, Ricci D, Antolini M, Morello M, Gaita F, Rinaldi M. Results of Cryoablation for Atrial Fibrillation Concomitant With Video-Assisted Minimally Invasive Mitral Valve Surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2016 Summer;28(2):271–280. doi: 10.1053/j.semthor.2016.04.006.
26. Gillinov AM, Gelijns AC, Parides MK, DeRose JJ Jr, Moskowitz AJ, Voisine P, Ailawadi G, Bouchard D, Smith PK, Mack MJ, Acker MA, Mullen JC, Rose EA, Chang HL, Puskas JD, Couderc JP, Gardner TJ, Varghese R, Horvath KA, Bolling SF, Michler RE, Geller NL, Ascheim DD, Miller MA, Bagiella E, Moquete EG, Williams P, Taddei-Peters WC, O'Gara PT, Blackstone EH, Argenziano M; CTSN Investigators. Surgical ablation of atrial fibrillation during mitral-valve surgery. *N Engl J Med*. 2015 Apr 9;372(15):1399–409. doi: 10.1056/NEJMoa1500528.

27. Vural Ü, Balcı AY, Ağlar AA, Kızılay M. Which Method to Use for Surgical Ablation of Atrial Fibrillation Performed Concomitantly with Mitral Valve Surgery: Radiofrequency Ablation versus Cryoablation. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2018 Nov-Dec;33(6):542–552. Doi: 10.21470/1678-9741-2018-0130.
28. Phan K, Xie A, Tsai YC, Kumar N, La Meir M, Yan TD. Biatrial ablation vs. left atrial concomitant surgical ablation for treatment of atrial fibrillation: a meta-analysis. *Europace.* 2015 Jan;17(1):38–47. doi: 10.1093/europace/euu220.
29. Okada M, Usui A, Sakurai T, Terasawa S, Tsunekawa T, Eda T, Araki Y, Mizutani S, Narita Y, Oshima H, Ueda Y. [Comparative study between cryoablation and radiofrequency ablation for surgical intervention of atrial fibrillation associated with mitral valve disease]. *Kyobu Geka.* 2010 Apr;63(4):297–302.
30. Gatti G, Fiorica I, Dell'Angela L, Morosin M, Faganello G, Cappelletto C, Pagura L, Ceschia A, Piazza R, Pappalardo A. Isolated left atrial cryoablation of atrial fibrillation in conventional mitral valve surgery. *Int J Cardiol Heart Vasc.* 2020 Oct 16;31:100652. doi: 10.1016/j.ijcha.2020.100652.
31. Onorati F, Mariscalco G, Rubino AS, Serraino F, Santini F, Musazzi A, Klersy C, Sala A, Renzulli A. Impact of lesion sets on mid-term results of surgical ablation procedure for atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol.* 2011 Feb 22;57(8):931–40. doi: 10.1016/j.jacc.2010.09.055.
32. Li H, Lin X, Ma X, Tao J, Zou R, Yang S, Liu H, Hua P. Biatrial versus Isolated Left Atrial Ablation in Atrial Fibrillation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Biomed Res Int.* 2018 Apr 29;2018:3651212. doi: 10.1155/2018/3651212.
33. DeRose JJ Jr, Mancini DM, Chang HL, Argenziano M, Dagenais F, Ailawadi G, Perrault LP, Parides MK, Taddei-Peters WC, Mack MJ, Glower DD, Yerokun BA, Atluri P, Mullen JC, Puskas JD, O'Sullivan K, Sledz NM, Tremblay H, Moquete E, Ferket BS, Moskowitz AJ, Iribarne A, Gelijs AC, O'Gara PT, Blackstone EH, Gillinov AM; CTSN Investigators. Pacemaker Implantation After Mitral Valve Surgery With Atrial Fibrillation Ablation. *J Am Coll Cardiol.* 2019 May 21;73(19):2427–2435. doi: 10.1016/j.jacc.2019.02.062.
34. Bogachev-Prokophiev AV, Afanasyev AV, Pivkin AN, Ovcharov MA, Zheleznev SI, Sharifulin RM, Karaskov AM. A left atrial versus a biatrial lesion set for persistent atrial fibrillation ablation during open heart surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018 Oct 1;54(4):738–744. doi: 10.1093/ejcts/ezy126.
35. Cappabianca G, Ferrarese S, Tutino C, Corazzari C, Matteucci M, Mantovani V, Musazzi A, De Ponti R, Beghi C. Safety and efficacy of biatrial vs left atrial surgical ablation during concomitant cardiac surgery: A meta-analysis of clinical studies with a focus on the causes of pacemaker implantation. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2019 Oct;30(10):2150–2163. doi: 10.1111/jce.14117.

© Комаров Роман Николаевич (komarovroman@rambler.ru); Нуждин Михаил Дмитриевич (mikhailnuzhdin@hotmail.ru);
Мацуганов Денис Алексеевич (denmacug@yandex.ru); Быстров Дмитрий Олегович (dr.byistrov@gmail.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»