**«Хирургическое лечение фибрилляции предсердий с использованием криоабляции при ревматическом пороке митрального клапана и фибрилляции предсердий, впервые в Казахстане»**

**Аннотация**

В данном исследовании представлены результаты клинического анализа эффективности хирургических методов лечения фибрилляции предсердий (ФП) у пациентов с ревматическим заболеванием митрального клапана. Особое внимание уделено сравнению криоабляции и радиочастотной абляции (РЧА), двух техник, применяемых в сочетании с операциями на митральном клапане. В исследовании оценивались операционные параметры, такие как время абляции, время пережатия аорты и общая продолжительность перфузии, а также клинические результаты, включая частоту восстановления синусового ритма, объем левого предсердия, конечный диастолический объем, ударный объем и фракцию выброса. Результаты показали, что криоабляция, метод, впервые внедренный в Казахстане, имеет долгосрочные преимущества в восстановлении синусового ритма и ремоделировании сердца, что способствует улучшению качества жизни пациентов. Особое внимание уделено осложнениям и восстановлению после операции. Криоабляция улучшала морфометрические параметры сердца и снижала риск рецидива ФП. Однако обе стратегии показали свою безопасность и эффективность в лечении аритмий, ассоциированных с ревматическим заболеванием митрального клапана. Результаты исследования подчеркивают важность интеграции современных технологий в повседневную клиническую практику. Также они указывают на необходимость дальнейших исследований, направленных на оптимизацию хирургических подходов с помощью этих технологий.

**Ключевые слова:** фибрилляция предсердий, криоабляция, радиочастотная абляция, ревматическое заболевание митрального клапана, синусовый ритм, хирургическое лечение аритмий.

**Цель исследования:** Сравнение результатов криоабляции и радиочастотной абляции у пациентов с коррекцией клапанной патологии и нарушениями ритма сердца.

**Введение**

В настоящее время хирургия сердечных аритмий, в частности фибрилляции предсердий (ФП), представляет собой многогранную область знаний, включающую электрофизиологию, анатомию, патофизиологию, кардиологию и хирургические техники, и является активно развивающейся областью как в научной, так и в практической медицине. Несмотря на достижения в этой области, пациенты с ФП продолжают оставаться в группе риска по инсульту и сердечной недостаточности [1].

По данным Всемирной организации здравоохранения, зарегистрировано более 37 миллионов случаев фибрилляции предсердий по всему миру [2]. Возраст является основным фактором риска ФП, и ожидается, что ее распространенность увеличится в 2,3 раза в связи с увеличением продолжительности жизни населения [3]. Структура возраста населения Казахстана, как и в других европейских странах, характеризуется увеличением доли пожилых людей. Предполагается, что к 2050 году глобальная нагрузка от ФП может увеличиться более чем на 60%.

Частота инсультов среди пациентов с ФП возрастет в пять раз, если заболевание не будет своевременно диагностировано и пролечено, что приведет к повышению смертности, инвалидности и увеличению нагрузки на системы здравоохранения [4].

В настоящее время в мире доступны следующие методы диагностики ФП: электрокардиограмма (ЭКГ), суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру и портативные устройства. Первые два метода доступны в Республике Казахстан [5]. Повышение уровня диагностики пациентов с фибрилляцией предсердий можно достичь с использованием разнообразных существующих методов диагностики. Однако для скоординированной работы среди медицинских специалистов необходимо структурирование и оптимальная последовательность действий [6].

Руководства Европейского общества кардиологов указывают на то, что в Казахстане среди 14 миллионов взрослых должно быть от 280 000 до 560 000 случаев ФП. Это резко контрастирует с реальной ситуацией в стране, обусловленной низким уровнем выявления заболевания [7]. Профилактика инсульта с помощью оральных антикоагулянтов, которые иногда не используются врачами из-за опасений по поводу кровотечений, является важной частью обнаружения ФП. Чтобы избежать замены антикоагулянтов на антитромбоцитарные препараты, необходимо обучать терапевтов, кардиологов и врачей общей практики распознавать и корректировать факторы риска кровотечений [8].

Самая распространенная аритмия — фибрилляция предсердий, которая увеличивает риск сердечной недостаточности и инсульта у пациентов с ревматическим заболеванием митрального клапана [9]. Несмотря на существующие методы лечения, необходимы более безопасные и эффективные хирургические подходы. Новые хирургические методы лечения ФП могут значительно улучшить результаты лечения пациентов, снизить риск осложнений, а также повысить как продолжительность жизни, так и ее качество. Криоабляция, инновационная процедура, впервые использованная в Казахстане, использует чрезвычайно низкие температуры для лечения заболеваний и обещает значительные улучшения в этой области [10].

Обе методики одинаково эффективны в восстановлении синусового ритма на раннем послеоперационном этапе, хотя РЧА оказалась проще в исполнении [11]. Шмидт (2016) представил данные однолетнего наблюдения из Немецкого регистра абляций, показывающие, что частота рецидивов фибрилляции предсердий через год после процедуры была схожей для криобаллона и РЧА. Однако паралич диафрагмального нерва был более часто наблюдаем при криоабляции [12]. В исследовании Томайко Е. (2019) было установлено, что криоабляция и РЧА имеют одинаковую эффективность в восстановлении синусового ритма у пациентов, перенесших операцию на митральном клапане. Однако у пациентов, перенесших РЧА, наблюдалась большая потребность в инотропной поддержке в послеоперационный период [13].

Фунадзу (2009) проанализировал долгосрочные результаты криомейз-процедур для лечения фибрилляции предсердий после операции на митральном клапане. Исследования показали, что криоабляция является эффективным методом восстановления синусового ритма с долгосрочным успехом [14]. В исследовании Денеке (2002) оценивалась эффективность модифицированной процедуры MAZE с радиочастотной абляцией у пациентов с хронической фибрилляцией предсердий, перенесших замену митрального клапана. Результаты показали, что этот метод эффективен и безопасен для восстановления синусового ритма [15]. Татлы (2021) провел ретроспективное исследование, сравнившее безопасность и клинические результаты криоабляции и РЧА. Оба метода продемонстрировали одинаковую эффективность в восстановлении синусового ритма через год после операции [16].

В рандомизированном исследовании FIRE AND ICE было установлено, что криоабляция превосходит радиочастотную абляцию при лечении пароксизмальной фибрилляции предсердий [17]. В сравнении с РЧА, криобаллонная абляция требует меньшего количества повторных абляций и имеет более короткое время процедуры, как показано в исследовании Дж. Андраде (2019) [18]. Согласно данным Шмидта (2016), частота рецидивов ФП через год после РЧА и криоабляции схожа, однако осложнения, связанные с этими методами, различаются [19]. Мальмборг (2013) показал, что как многополярная РЧА, так и криоабляция работают одинаково хорошо, но криоабляция требует меньшего времени применения флюороскопии [20].

**Материалы и методы исследования:**

Исследование проводилось в АО «Научно-исследовательском институте кардиологии и внутренних болезней» с января 2020 по март 2024 г. с помощью ретроспективного анализа данных пациентов с фибрилляцией предсердий и ревматическим пороком митрального клапана, которые прошли хирургическое лечение. Исследование было проведено с использованием ретроспективного анализа данных пациентов с фибрилляцией предсердий и ревматическим заболеванием митрального клапана, которые прошли хирургическое лечение (на открытом сердце) с применением одного из двух методов:

* Криоабляция с наложением клипа на ушко левого предсердия (Группа I).
* Радиочастотная абляция с ушиванием ушка левого предсердия (Группа II).

Популяция исследования: В исследовании приняли участие 100 пациентов. Группа I включала 50 пациентов, перенесших замену клапана с криоабляцией и наложением клипа на ушко левого предсердия. Система ArtiCure для криоабляции правого и левого предсердий является инновационным методом, который был впервые использован в Казахстане. Во время процедуры азот замораживает ткани сердца до температуры -71°C. Дополнительно выполняется наложение клипа на ушко левого предсердия. Этот метод применялся при открытых операциях, таких как замена или пластика митрального клапана.

Группа II включала 50 пациентов, которые перенесли замену клапана с радиочастотной абляцией и ушиванием ушка левого предсердия. Для этого традиционного метода используется радиочастотное нагревание для абляции, после чего выполняется ушивание ушка левого предсердия.

Цель статистического анализа заключалась в определении значимости различий между двумя группами. Основными методами исследования были ЭКГ, ЭХОКГ, Суточный холтер ЭКГ и КТ сердца до и после операции для оценки ушка левого предсердия.

**Результаты:**
 Демографические данные были проанализированы для оценки безопасности и эффективности криоабляции и радиочастотной абляции у пациентов с ревматическим заболеванием митрального клапана. Количество пациентов в обеих группах было одинаковым (по 50 пациентов в каждой группе). Средний возраст (в годах) составил 60,6 ± 9 в Группе I и 60,7 ± 9,1 в Группе II (p = 0,960). Распределение по полу (женщины/мужчины) составило 82 (64%) / 18 (36%) в Группе I и 83 (66%) / 17 (34%) в Группе II (p = 0,869).

Анализ хирургических параметров выявил следующие ключевые моменты (Таблица 1):

1. Время абляции в Группе I было значительно дольше, чем в Группе II (p < 0,001). Это свидетельствует о том, что радиочастотная абляция выполняется быстрее, чем криоабляция.
2. Время пережатия аорты было короче в Группе II по сравнению с Группой I (p = 0,043), что указывает на меньшую инвазивность радиочастотной абляции.
3. Существенных различий по общему времени перфузии между группами не было (p = 0,101), что свидетельствует о сопоставимой продолжительности операции в обеих группах.

Восстановление синусового ритма у пациентов с ревматическим заболеванием митрального клапана было оценено через 6 и 12 месяцев после операции для определения эффективности криоабляции и радиочастотной абляции (см. таблицу 2).

Результаты показали, что как через 6 месяцев, так и через 12 месяцев после операции, уровень восстановления синусового ритма был значительно выше в группе криоабляции по сравнению с группой радиочастотной абляции. Эти данные подтверждают, что криоабляция более эффективна в восстановлении синусового ритма у пациентов с ревматическим заболеванием митрального клапана.

Объем левого предсердия (ЛП) является важным индикатором для оценки степени обратного ремоделирования сердца. Объем ЛП измеряли до операции, сразу после операции и через 6 месяцев после операции. Результаты анализа объема ЛП (см. таблицу 3) показали, что в группе криоабляции объем ушка левого предсердия был значительно ниже как сразу после операции, так и через 6 месяцев, по сравнению с группой радиочастотной абляции. Это говорит о том, что обратное ремоделирование сердца более выражено в группе криоабляции.

Результаты исследования показали, что ударный объем в обеих группах уменьшился сразу после операции и сохранялся на том же уровне через шесть месяцев. Тем не менее, существенных различий между группами не было обнаружено. Результаты анализа показали, что конечно-диастолический объем и конечно-систолический объем в обеих группах уменьшился сразу после операции и продолжал уменьшаться через шесть месяцев. Тем не менее, существенных различий между группами не было обнаружено.

Фракция выброса (EF), процент объема крови, выбрасываемой из левого желудочка за один сердечный цикл, также являлась важным индикатором функции насоса сердца (см. рис. 1).

После хирургического вмешательства было зафиксировано положительное изменение в нормализации сердечного ритма и улучшении регуляции сердечной деятельности. Это было подтверждено данными ЭКГ, отражающими изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) в дневное и ночное время. Увеличение числа экстрасистол (ЭС) после операции может быть результатом кратковременного воздействия хирургического вмешательства на сердечный ритм. Такое увеличение может свидетельствовать о временном повышении аритмического потенциала сердца, что является обычной реакцией на стресс, вызванный операцией.

Через 6 месяцев после операции наблюдалось снижение среднего числа ЭС до уровней, ниже исходных, что является признаком стабилизации сердца и улучшения электрической стабильности. Это показывает, что хирургическое вмешательство оказывает положительное влияние на функцию сердца и снижает риск аритмий.

Изменения сегмента ST после операции следует внимательно исследовать, так как они могут указывать на ишемию или изменения в миокардиальной перфузии. Поскольку эти изменения могут свидетельствовать о необходимости корректировки лечения или дополнительных диагностических процедур, они требуют пристального мониторинга.

В целом, наблюдаются положительные тенденции в электрической активности сердца, если учитывать изменения ЭКГ до и после операции, а также в долгосрочный период восстановления. Это подчеркивает важность регулярного мониторинга для оценки восстановления функции сердца, эффективности лечения и возможных осложнений.

В большинстве случаев (80%) окклюзия ушка левого предсердия (УЛП) выполнялась с использованием клип-системы "AtriCure" различных размеров (см. рис. 2). В меньшем числе случаев (20%) закрытие УЛП осуществлялось с помощью ушивания, что было обусловлено анатомическими особенностями УЛП и невозможностью использования клипа (например, у 2 пациентов УЛП было слишком коротким и маленьким, чтобы разместить клип, а у 8 пациентов наличие тромбов в УЛП делало установку клипа абсолютным противопоказанием). Размеры используемых клипов представлены на рис. 3.

Также в после операционном периоде оценивалось ЛП по данным КТ сердца для оценки герметичности и правильности наложения клипа на ушко ЛП (см. рис 4).

После операции 99% пациентов были успешно выписаны на амбулаторное наблюдение, что свидетельствует о положительном хирургическом результате и эффективном восстановлении после операции. Смертельных случаев не было в обеих группах. После операции трем пациентам в группе криоабляции и одиу пациенту в группе радиочастотной абляции имплантировали кардиостимуляторы. Через 6 месяцев после операции шесть пациентов в группе криоабляции и три пациента в группе радиочастотной абляции имели кардиостимуляторы. Через 12 месяцев после операции шесть пациентов в группе криоабляции и четыре пациента в группе радиочастотной абляции имели кардиостимуляторы.

Среднее время пребывания в реанимационном отделении составило 1,4 дня, что свидетельствует о быстром восстановлении и минимальном времени в интенсивной терапии. В послеоперационный период не было серьезных осложнений, что отражает высокий уровень послеоперационного ухода и управления потенциальными рисками.

**Заключение**

По результатам проведенного исследования, методы криоабляции и радиочастотной абляции (РЧА) являются высокоэффективными для восстановления синусового ритма у пациентов с фибрилляцией предсердий и ревматическим заболеванием митрального клапана. Криоабляция, впервые примененная в Казахстане, продемонстрировала значительные преимущества в долгосрочном поддержании синусового ритма и улучшении параметров ремоделирования сердца, таких как объем левого предсердия. Это способствовало улучшению качества жизни пациентов.

По сравнению с радиочастотной абляцией, криоабляция является более эффективной и снижает риск рецидива аритмий, несмотря на более длительное время операции. Однако оба метода показали одинаковые результаты по времени общей перфузии и смертности, подтверждая их безопасность и применимость в клинической практике.

Данные исследования указывают на необходимость дальнейших исследований и широкого внедрения инновационных методов лечения фибрилляции предсердий, таких как криоабляция, поскольку хирургические вмешательства более эффективны, а пациенты с тяжелыми сердечно-сосудистыми заболеваниями имеют лучшие результаты. Комплексный подход, включая использование современных технологий и персонализированную терапию, способствует восстановлению синусового ритма и снижению риска осложнений и смертности.

**Конфликт интересов:**
 Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, все авторы приняли равное участие в подготовке материала.

**Финансирование:**
 Исследование не получило внешнего финансирования от других организаций.

**Список литературы:**

1. Sandoval, Elena & Castella, Manuel & Pomar, Jose. (2011). Current State of the Surgical Treatment of Atrial Fibrillation. Cardiology research and practice. 2011. https://doi.org/10.4061/2011/746054.

2. Giuseppe Lippi, Global epidemiology of atrial fibrillation: An increasing epidemic and public health challenge, International Journal of Stroke, 2021 Feb;16(2):217-221. doi: 10.1177/1747493019897870

3. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) European Heart Journal (2020) 00, 1—126

4. Hylek E.M., Phillips K.A. et al. Prevalence of diagnosed atrial fibrillation in adults // JAMA. 2001 285(18):2370–2375.3, doi: 10.1001/jama.285.18.2370.

5. Camm, A. J., Kirchhof, P., Lip, G. Y. H., et al. (2010). Guidelines for the management of atrial fibrillation. European Heart Journal, 31(19), 2369-2429.

6. Nishimura, R. A., Otto, C. M., Bonow, R. O., et al. (2014). 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: executive summary. Journal of the American College of Cardiology, 63(22), 2438-2488.

7. Salim S. Virani, et al. Heart Disease and Stroke Statistics— 2021 Update A Report From the American Heart Association // Circulation. 2021 143:e254–e743. DOI:10.1161/CIR.0000000000000950

8. Watson, T., Shantsila, E., & Lip, G. Y. H. (2009). Mechanisms of thrombogenesis in atrial fibrillation: Virchow's triad revisited. The Lancet, 373(9658), 155-166.

9. Hansen, P. S., Kober, L., Husted, S. E., et al. (1998). Digoxin therapy and the risk of mortality in patients with myocardial infarction: A nationwide observational study. Journal of the American College of Cardiology, 32(6), 1631-1636.

10. Cox, J. L. (2004). The surgical treatment of atrial fibrillation. Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 127(1), 9-16.

11. Okada, M., Usui, A., Sakurai, T., Terasawa, S., Tsunekawa, T., Eda, T., Araki, Y., Mizutani, S., Narita, Y., Oshima, H., & Ueda, Y. (2010). [Comparative study between cryoablation and radiofrequency ablation for surgical intervention of atrial fibrillation associated with mitral valve disease]. Kyobu geka. The Japanese journal of thoracic surgery, 63 4, 297-302

12. Schmidt, M., Dorwarth, U., Andresen, D., Brachmann, J., Kuck, K., Kuniss, M., Willems, S., Deneke, T., Tebbenjohanns, J., Gerds‐li, J., Spitzer, S., Senges, J., Hochadel, M., & Hoffmann, E. (2016). German ablation registry: Cryoballoon vs. radiofrequency ablation in paroxysmal atrial fibrillation--One-year outcome data.. Heart rhythm, 13 4, 836-44. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2015.12.007.

13. Tomaiko E, Su WW. Comparing radiofrequency and cryoballoon technology for the ablation of atrial fibrillation. Curr Opin Cardiol. 2019 Jan; 34 (1):1-5. doi: 10.1097/HCO.0000000000000578. PMID: 30444763.

14. Funatsu, T., Kobayashi, J., Nakajima, H., Iba, Y., Shimahara, Y., & Yagihara, T. (2009). Long-term results and reliability of cryothermic ablation based maze procedure for atrial fibrillation concomitant with mitral valve surgery. European journal of cardio-thoracic surgery: official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery, 36 2, 267-71; discussion 271. https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2009.03.03

15. Deneke, T., Khargi, K., Grewe, P., Laczkovics, A., Dryander, S., Lawo, T., Müller, K., & Lemke, B. (2002). Efficacy of an additional MAZE procedure using cooled-tip radiofrequency ablation in patients with chronic atrial fibrillation and mitral valve disease. A randomized, prospective trial. European heart journal, 23 7, 558-66. https://doi.org/10.1053/EUHJ.2001.2841.

16. Tatlı AB, Pala AA, Engin M, Taner T, Ata Y. Retrospective investigation of postoperative mid-term results of cryoablation and radiofrequency ablation methods used in atrial fibrillation surgery treatment. Eur Res J. September 2021;7 (5):501-508. doi:10.18621/eurj.814878

17. Kuck, K., Brugada, J., Fürnkranz, A., Metzner, A., Ouyang, F., Chun, K., Elvan, A., Arentz, T., Bestehorn, K., Pocock, S., Albenque, J., & Tondo, C. (2016). Cryoballoon or Radiofrequency Ablation for Paroxysmal Atrial Fibrillation. The New England journal of medicine, 374 23, 2235-45. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1602014.

18. Andrade, J., Glover, B., Champagne, J., Dubuc, M., Deyell, M., Verma, A., Macle, L., Leong‐Sit, P., Novak, P., Badra-Verdu, M., Sapp, J., Mangat, I., Khoo, C., Steinberg, C., Bennett, M., Tang, A., & Khairy, P. (2019). Cryoballoon or Radiofrequency Ablation for Atrial Fibrillation Assessed by Continuous Monitoring: A Randomized Clinical Trial. Circulation. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.119.042622.

19. Schmidt, M., Dorwarth, U., Andresen, D., Brachmann, J., Kuck, K., Kuniss, M., Willems, S., Deneke, T., Tebbenjohanns, J., Gerds‐li, J., Spitzer, S., Senges, J., Hochadel, M., & Hoffmann, E. (2016). German ablation registry: Cryoballoon vs. radiofrequency ablation in paroxysmal atrial fibrillation--One-year outcome data. Heart rhythm, 13 4, 836-44. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2015.12.007.

20. Malmborg, H., Lönnerholm, S., Blomström, P., & Blomström-Lundqvist, C. (2013). Ablation of atrial fibrillation with cryoballoon or duty-cycled radiofrequency pulmonary vein ablation catheter: a randomized controlled study comparing the clinical outcome and safety; the AF-COR study. Europace: European pacing, arrhythmias, and cardiac electrophysiology : journal of the working groups on cardiac pacing, arrhythmias, and cardiac cellular electrophysiology of the European Society of Cardiology, 15 11, 1567-73 . https://doi.org/10.1093/europace/eut104.