

Предоперационные факторы риска фибрилляции предсердий и оценка вероятности ее возникновения в раннем послеоперационном периоде после коррекции тяжелого аортального стеноза на основании ультразвукового метода исследования

© Тарасевич С.В.^{1*}, Жерко О.М.², Галицкая С.С.¹, Крачак Д.И.³, Красько О.В.⁴

¹ Государственное учреждение “Республиканский клинический медицинский центр” Управления делами Президента Республики Беларусь; 223052 Минская обл., Минский р-н, Ждановичский с/с, 81/5, Республика Беларусь

² Учреждение образования “Белорусский государственный медицинский университет”; 220083 Минск, пр. Дзержинского, д. 83, Республика Беларусь

³ Государственное учреждение “Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии”; 220087 Минск, ул. Семашко, д. 8, Республика Беларусь

⁴ Государственное научное учреждение “Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси”; 220012 Минск, ул. Сурганова, д. 6, Республика Беларусь

Цель исследования: определить факторы риска и вероятность развития послеоперационной фибрилляции предсердий (ПОФП) после биопротезирования аортального клапана (AoK) по поводу тяжелого аортального стеноза (АС).

Материал и методы. Проведено многоцентровое ретроспективно-проспективное исследование 181 пациента с тяжелым АС, которым в 2019–2025 гг. выполнена изолированная замена клапана с применением биологических протезов. Исследуемые лица были разделены на 2 группы: с послеоперационной ФП (ПОФП) ($n = 75$) и группа без ПОФП ($n = 106$). Медиана возраста составила 72 (67, 75) и 70 (67, 73) лет ($p = 0,206$) соответственно. Женщин было 49 (65,3%), 62 (58,5%) ($p = 0,438$) соответственно.

Результаты. Оценка факторов риска возникновения ФП в раннем послеоперационном периоде проводилась с использованием многофакторного анализа. Статистически значимыми факторами явились: диастолическая дисфункция левого желудочка (ДД ЛЖ) 2-й ($\beta = 0,90$, $p = 0,020$, ОШ 2,5 (1,2–5,4)) и 3-й степени ($\beta = 1,4$, $p = 0,006$, ОШ 4,0 (1,5–11,0)), наличие нарушений ритма в анамнезе до операции ($\beta = 4,04$, $p < 0,001$, ОШ 57 (7–67)), замена AoK с использованием вшиваемых биопротезов ($\beta = 0,90$, $p = 0,028$, 2,5 (1,1–5,6)). Для дальнейшего анализа факторов риска и расчета вероятности наступления послеоперационной ФП группа, включавшая пациентов с ПОФП, была разделена на 2 подгруппы: лица с наличием нарушения сердечного ритма в анамнезе до операции ($n = 32$) и с отсутствием нарушения ритма в анамнезе в дооперационном периоде ($n = 43$). В группе, включавшей пациентов с отсутствием нарушения сердечного ритма в дооперационном периоде, наличие ДД ЛЖ 2-й степени, ДД ЛЖ 3-й степени до оперативного лечения, шовный биологический протез, женский пол являлись статистически значимыми факторами риска развития ПОФП. В группе с наличием нарушения ритма в анамнезе до операции нет других статистически значимых факторов риска возникновения ПОФП и исходно шансы развития ПОФП увеличиваются в 57 раз. Если у пациента исходно имело место нарушение ДД ЛЖ 3-й степени и используется шовный клапан, риск возникновения ПОФП возрастает независимо от пола.

Закключение. Предоперационными факторами риска развития ФП в раннем послеоперационном периоде у лиц, перенесших хирургическую коррекцию тяжелого АС и не имевших нарушения сердечного ритма в анамнезе дооперационно, являлись: ДД ЛЖ 2-й и 3-й степени, женский пол и биопротезирование с использованием вшиваемых протезов. Наличие пароксизмальной ФП или частых предсердных экстрасистол до операции является основным фактором риска возникновения ПОФП. Вероятность развития ФП в раннем послеоперационном периоде после замены AoK по поводу тяжелого АС значимо увеличивается при наличии перечисленных факторов риска.

Ключевые слова: послеоперационная фибрилляция предсердий; аортальный стеноз; факторы риска; биопротезирование аортального клапана; диастолическая дисфункция

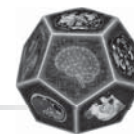
Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.

Для цитирования: Тарасевич С.В., Жерко О.М., Галицкая С.С., Крачак Д.И., Красько О.В. Предоперационные факторы риска фибрилляции предсердий и оценка вероятности ее возникновения в раннем послеоперационном периоде после коррекции тяжелого аортального стеноза на основании ультразвукового метода исследования. *Медицинская визуализация*. 2026; 30 (3): 50–63. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1643>

Поступила в редакцию: 26.03.2026.

Принята к печати: 23.05.2026.

Опубликована online: 1.10.2026.



Preoperative risk factors for atrial fibrillation and assessment of the likelihood of its occurrence in the early postoperative period after correction of severe aortic stenosis based on ultrasound examination

© Svetlana V. Tarasevich^{1*}, Olga M. Zherko², Svetlana S. Galitskaya¹, Dmitry I. Krachak³, Olga V. Krasko⁴

¹ Republican Clinical Medical Center of the Administration of the President of the Republic of Belarus; 81/5, Zhdanovichy rural council, Minsk district 223028, Republic of Belarus

² Belarusian State University; 83, Dzerzhinsky ave., Minsk 220083, Republic of Belarus

³ Minsk Scientific and Practical Center for Surgery, Transplantology and Hematology; 8, Semashko str., Minsk 220087, Republic of Belarus

⁴ The United Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus; 6, Surganova str., Minsk 220012, Republic of Belarus

The aim of the study: To determine the risk factors and likelihood of developing postoperative atrial fibrillation (POAF) after aortic valve replacement (AVR) for severe aortic stenosis (AS).

Materials and methods. A multicenter retrospective-prospective study was conducted among 181 patients with severe AS who underwent isolated valve replacement using biological prostheses in 2019–2025. The subjects were divided into two groups: with postoperative AF (POAF) ($n = 75$) and a group without POAF ($n = 106$). The median age was 72 [67, 75] and 70 [67, 73] years ($p = 0.206$), respectively. Female gender was 49 (65.3%), 62 (58.5%) ($p = 0.438$).

Results. Risk factors for AF development in the early postoperative period were assessed using multivariate analysis. Statistically significant factors included: left ventricular diastolic dysfunction (LVDD) grade 2 ($\beta = 0.90$, $p = 0.020$, OR 2.5 (1.2–5.4)) and grade 3 ($\beta = 1.4$, $p = 0.006$, OR 4.0 (1.5–11.0)), presence of rhythm disturbances in the anamnesis before surgery ($\beta = 4.04$, $p < 0.001$, OR 57 (7–67)), and replacement of the aortic valve using implanted bioprostheses ($\beta = 0.90$, $p = 0.028$, 2.5 (1.1–5.6)). For further analysis of risk factors and calculation of the probability of occurrence of postoperative AF, the group including patients with POAF was divided into two subgroups: individuals with the presence of cardiac arrhythmia in the anamnesis before surgery ($n = 32$), and without arrhythmia in the anamnesis in the preoperative period ($n = 43$). In the group of patients with no preoperative cardiac arrhythmia, the presence of grade 2 LVDD, grade 3 LVDD before surgery, a biological suture prosthesis, and female gender were statistically significant risk factors for developing POAF. In the group with in the anamnesis preoperative cardiac arrhythmia, there were no other statistically significant risk factors for developing POAF, and the odds of developing POAF increased 57-fold at baseline. If a patient had grade 3 LVDD at baseline and a biological suture prosthesis was used, the risk of developing POAF increased regardless of gender.

Conclusion. Preoperative risk factors for the development of AF in the early postoperative period in individuals who underwent surgical correction of severe AS and did not have cardiac arrhythmia preoperatively were: LVDD grades 2 and 3, female gender, and bioprostheses using implanted prostheses. The presence of paroxysmal AF or frequent atrial extrasystoles before surgery is the main risk factor for the development of POAF. The likelihood of developing AF in the early postoperative period after aortic valve replacement for severe AS significantly increases in the presence of the above-mentioned risk factors.

Keywords: postoperative atrial fibrillation; aortic stenosis; risk factors; aortic valve replacement; diastolic dysfunction

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

For citation: Tarasevich S.V., Zherko O.M., Galitskaya S.S., Krachak D.I., Krasko O.V. Preoperative risk factors for atrial fibrillation and assessment of the likelihood of its occurrence in the early postoperative period after correction of severe aortic stenosis based on ultrasound examination. *Medical Visualization*. 2026; 30 (3): 50–63. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1643>

Received: 26.03.2026.

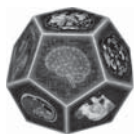
Accepted for publication: 23.05.2026.

Published online: 1.10.2026.

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) – наиболее распространенная форма аритмии, встречающаяся у 2% лиц в общей популяции [1]. ФП ассоциирована с увеличением риска инсульта, деменции, инфаркта миокарда, внезапной коронарной смерти, сердечной недостаточности, хронической болезни почек и заболевания периферических артерий, а также связана с увеличением риска смертности, преимущественно среди пациентов женского пола. Вероятность возникновения ФП существенно уве-

личивается с возрастом [1, 2]. Выделяют ФП, связанную с клапанной патологией [1–3]. Дегенеративный стеноз аортального клапана (AoK) является наиболее частой вальвулопатией, требующей хирургического лечения, и может быть связан с развитием нарушений ритма. Несмотря на совершенствование кардиохирургических методик, протезирование AoK на открытом сердце может сопровождаться такими осложнениями, как кровотечение, тромбоэмболические осложнения и аритмии. Развитие ФП в раннем послеоперационном периоде после про-



тезирования АоК по поводу тяжелого аортального стеноза (АС) – частое осложнение, ухудшающее прогноз и увеличивающее сроки госпитализации. По данным доступных литературных источников, частота возникновения ФП после хирургической замены АоК достигает 30–50% случаев [4].

Понимание предикторов послеоперационной фибрилляции предсердий (ПОФП) необходимо для оптимизации тактики лечения пациента в периоперационном периоде.

Цель исследования: определить факторы риска и вероятность развития ПОФП после биопротезирования аортального клапана по поводу тяжелого АС.

Материал и методы

На базе государственных учреждений “Республиканский клинический медицинский центр” Управления делами Президента Республики Беларусь, “Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии” и “Республиканский научно-практический центр «Кардиология»” проведено ретроспективно-проспективное исследование 181 пациента с тяжелым АС, которым в 2019–2025 гг. выполнена изолированная замена клапана с применением перикардиальных шовных биологических протезов – Carpentier-Edwards Perimount Aortic Heart Valve и его модификаций (CE Perimount) ($n = 97$), Trifecta ($n = 31$) и бесшовных биопротезов – Perceval ($n = 53$).

Исследование соответствует этическим стандартам, изложенным в Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации “Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека” с поправками 2000 г. Пациенты, участвующие в исследовании, дали письменное информированное согласие на участие в исследовании, утвержденное этическим комитетом ГУ “Республиканский клинический медицинский центр” Управления делами Президента Республики Беларусь (номер протокола заседания №7 от 06.03.2024 г.).

Критериями включения в исследование были возраст пациентов старше 60 лет, синусовый ритм при госпитализации для выполнения оперативного лечения тяжелого АС, тяжелый АС различной этиологии.

Критериями исключения являлись стенозы и умеренная/тяжелая регургитация на митральном, трикуспидальном клапанах, клапане легочной артерии, врожденные пороки сердца, снижение фракции выброса левого желудочка менее 50%, стенозирование коронарных артерий, требующее реваскуляризации, перенесенный в прошлом инфаркт миокарда, заболевания щитовидной железы с изменением нормальных показателей уровня гормонов,

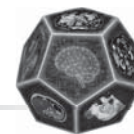
хроническая почечная недостаточность, требующая проведения гемодиализа, железодефицитная анемия средней и тяжелой степени, хронические болезни дыхательной системы с дыхательной недостаточностью, категорический отказ пациента от участия в исследовании.

Эхокардиография (ЭхоКГ) выполнена трансторакальным доступом на ультразвуковых системах Vivid E 9 и Vivid E 95 (GE Healthcare) датчиками с частотой 2,5–5,0 МГц. Методика оценки функции протезов с помощью импульснoволнового (PW), непрерывнoволнового (CW) и цветового доплера были аналогичны тем, которые используются при оценке нативного клапана. Стандартно исследовались такие параметры, как максимальная систолическая скорость (макс. сист. скорость, м/с), максимальный и средний трансклапанные градиенты давления (МГД и СГД, мм рт.ст.), эффективная площадь отверстия АоК (ЭПО, см²). Клапанно-сосудистое сопротивление (КСС (Z)) рассчитывалось по формуле: $Z \text{ (мм рт. ст./мл/м}^2\text{)} = (\text{сист. АД} + \text{СГД АоК}) / \text{индекс УО}$, где сист. АД – систолическое артериальное давление, СГД АоК – средний градиент давления аортального клапана, индекс УО – индекс ударного объема.

Для оценки состояния левого желудочка (ЛЖ) исследовались следующие переменные: толщина миокарда межжелудочковой перегородки (МЖП, мм) и задней стенки ЛЖ (ЗСЛЖ, мм) в конце диастолы в В-режиме. Конечнo-диастолический (КДО, мл), конечнo-систолический объемы (КСО, мл) ЛЖ, фракцию выброса ЛЖ (ФВ, %), объемы левого (ЛП, мл) и правого (ПП, мл) предсердий определяли на основании биплановой методики дисков Симпсона. Стандартно оценивали передне-задний размер ЛП (ПЗР ЛП), диаметр кольца митрального клапана (МК) – во время диастолы. Массу миокарда ЛЖ (ММЛЖ, г) вычисляли в В-режиме по формуле “площадь-длина” и далее индексировали к площади поверхности тела (ИММ, г/м²) и к росту (м), возведенному в степень 2,7 (ИММ, г/м^{2,7}).

Для определения геометрии ЛЖ рассчитывали: относительную толщину стенки (ОТС) по формуле $\text{ОТС} = (\text{ТЗС} \cdot 2) / \text{КДР}$, где КДР – конечнo-диастолический размер левого желудочка (мм), ТЗС – толщина задней стенки ЛЖ в конце диастолы (мм) в В-режиме и индекс геометрии ЛЖ (ММЛЖ / КДО, г/мл).

Сократительная функция миокарда ЛЖ анализировалась с помощью ФВ ЛЖ, УО ЛЖ, тканевой доплерографии в импульснoволновом режиме по скоростям движения латерального ($S'_{\text{лат}}$, см/с), септального ($S'_{\text{септ}}$, см/с) краев фиброзного кольца МК и недоплерографической методикой оценки движения миокарда – “спекл-слежения” с расчетом глобаль-



ной продольной систолической деформации ЛЖ (GLPS, %). Систолическую экскурсию кольца МК (MAPSE, мм) рассчитывали как амплитуду систолической экскурсии кольца в продольном направлении из апикальной четырехкамерной позиции в М-режиме.

Диастолическую дисфункцию ЛЖ (ДД ЛЖ) устанавливали на основании современных критериев 2025 г. Американского общества эхокардиографии и метода, разработанного О.М. Жерко и соавт. в 2021 г. [5, 6]. При использовании этих методов расхождений результатов определения у включенных в исследование пациентов ДД ЛЖ и ее степени тяжести получено не было. Скорости пиков Е, А (м/с), отношение скоростей пиков Е и А (Е/А) трансмитрального диастолического кровотока (МК), время замедления пика Е МК (DT_E , мс), пиковые скорости раннего диастолического ($e'_{септ}$, $e'_{лат}$, см/с) и систолического ($S'_{септ}$, $S'_{лат}$, см/с) движений септальной и латеральной частей митрального фиброзного кольца измерялись по общеизвестной методике.

Для оценки состояния правого желудочка (ПЖ) использовались стандартные методы ЭхоКГ: конечно-диастолическая (КДП, см²) и конечно-систолическая (КСП, см²) площади ПЖ, рассчитанные путем трассировки ПЖ по эндокарду. Систолическая функция ПЖ оценивалась по фракции изменения площади (ФИП, %). По стандартной методике проводили измерение систолического давления в легочной артерии ($DLA_{сис}$, мм рт.ст.) и давления заклинивания легочных капилляров (ДЗЛК). Тяжелый стеноз АоК устанавливали на общепринятом основании следующих критериев: пиковая трансклапанная скорость > 4 м/с, средний градиент > 40 мм рт.ст., эффективная площадь АоК < 1 см², индекс площади АоК < 0,6 см²/м². В случае низкотокового низкоградиентного тяжелого АС с сохраненной ФВ (более 50%) эффективная площадь отверстия составляет ≤ 1 см², средний градиент давления - < 40 мм рт.ст., индекс УО - ≤ 35 мл/м².

Субпороговая (латентная) систолическая дисфункция ЛЖ определялась на основании результатов выполнения 2D-Speckle-Tracking-ЭхоКГ, пороговым значением которой при сохраненной ФВ ЛЖ является абсолютное значение GLS менее 16% [7].

Перед ЭхоКГ по стандартной методике у пациента измеряли АД. Все гемодинамические транспротезные показатели проанализированы после снижения цифр АД менее 140/90 мм рт.ст.

Пациентам в послеоперационном периоде выполнялись электрокардиография (ЭКГ) в 12 отведениях, 24-часовое холтеровское мониторирование (ХМ) ЭКГ.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли в статистическом пакете R, версия

4.5 [R Core Team (2025). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.]

Для большинства количественных переменных распределение отличалось от нормального, поэтому полученные результаты оценивали непараметрическими методами. Количественные значения изучаемых параметров по результатам описательной статистической обработки данных представляли в виде медианы, 25% нижнего и 75% верхнего квартильных размахов - Me [LQ, UQ], сравнение количественных показателей проводилось с помощью критерия Манна-Уитни.

Качественные показатели представлены частотами и процентами в группе. При исследовании таблиц сопряженности использовался критерий χ^2 , в случае нарушения предположений, лежащих в основе критерия χ^2 , использовался точный критерий Фишера.

Многофакторный анализ проводился с помощью логистической регрессии с последующим редуцированием факторов по алгоритму stepwise [Johnsson T. A procedure for stepwise regression analysis. Statistical Papers. 1992; 33: 21-29. <https://doi.org/10.1007/BF02925308>] и расчетом отношения шансов (ОШ).

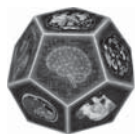
Подгрупповой анализ выполнялся с использованием иерархической логистической регрессии с расчетом ОШ. Вероятности с 95% доверительными интервалами в различных подгруппах оценивались на основе байесовского моделирования.

При проверке статистических гипотез вероятность ошибки первого рода α была принята равной 0,05.

Результаты исследования

Частота ПОФП у пациентов с тяжелым АС, которым была выполнена замена АоК биологическими протезами, составила 41,4% (n = 75). ПОФП развилась в раннем послеоперационном периоде в сроки 3 дней [2, 4] и определялась как устойчивые пароксизмы ФП, зафиксированные на ЭКГ, или приступы ФП более 30 с по данным ХМ ЭКГ после операции [8, 9].

Так как аортальные биопротезы Carpentier-Edwards Perimount, Carpentier-Edwards Perimount Magna и Carpentier-Edwards Perimount Magna Ease представляют собой эволюционную линейку однотипных перикардиальных клапанов и не продемонстрировали статистически значимых различий по гемодинамическим характеристикам и параметрам структурно-функционального ремоделирования сердца на этапе выполнения предоперационных и отдаленных послеоперационных (не ранее года



после оперативного лечения) трансторакальных эхокардиографических исследований, пациенты с данными типами протезов были объединены в одну группу [10].

Далее выполнена сравнительная оценка клинических характеристик пациентов, гемодинамических и структурно-функциональных параметров сердца у респондентов с биологическими аортальными протезами Trifecta и Carpentier-Edwards Perimount. Группы сравнения не показали статистически значимых различий по всем анализируемым показателям, поэтому также были объединены между собой.

При сравнительном анализе клинических и эхокардиографических данных в дооперационном периоде в группах с имплантацией бесшовного биологического протеза и вшиваемого биологического протеза определено, что группы сравнения сопоставимы по гемодинамическим показателям и большинству структурно-функциональных характеристик сердца, за исключением пола [10].

В нашем исследовании не обнаружено статистически значимой разницы между частотой развития ФП в раннем послеоперационном периоде среди пациентов с шовными биологическими протезами CE Perimount 44 (45,4%), Trifecta 14 (45,2%) и бесшовными биопротезами Perceval 17 (32,1%) ($p = 0,07$). На основании изложенного для установления предоперационных клинических и эхокардиографических факторов риска развития ПОФП принято решение об объединении всех групп пациентов с протезированием АОК, выполненным в связи с тяжелым АС.

В качестве сопутствующей патологии у обследованных лиц наиболее часто встречалась ишемическая болезнь сердца (ИБС), артериальная гипертензия (АГ), хроническая сердечная недостаточность (ХСН). Клиническая характеристика пациентов представлена в табл. 1. Включенные в исследование группы пациентов не имели статистически значимых отличий по распространенности коморбидных заболеваний. Нарушения сердечного ритма в общей группе обследованных в анамнезе до операции представлены пароксизмами ФП у 17 (9,4%) пациентов, частыми предсердными экстрасистолами – у 27 (14,9%), частыми желудочковыми экстрасистолами (ЖЭ) – у 8 (4,4%), нарушениями проводимости – блокадой левой ножки пучка Гиса – у 9 респондентов (4,9%), атриовентрикулярной блокадой I степени – у 2 (1,1%). При статистическом анализе не было обнаружено связи с нарушением проводимости ЛЖ и частыми ЖЭ дооперационно с возникновением ФП в раннем

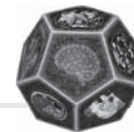
Таблица 1. Клиническая характеристика пациентов

Table 1. Clinical characteristics of patients

Параметр Parameter	Группа с ПОФП Group with POAF n = 75	Группа без ПОФП Group without POAF n = 106	p
Пол / Gender, n (%): женский / female мужской / male	49 (65.3) 26 (34.7)	62 (58.5) 44 (41.5)	0.438
Возраст, годы Age, years	72 [67, 75]	70 [67, 73]	0.206
ППТ, м ² BSA, m ²	1.9 [1,8, 1,9]	1.8 [1,7, 2,0]	0.404
ИМТ, кг/м ² BMI, kg/m ²	29.0 [25.8, 32.3]	27.4 [25.7, 31.5]	0.328
ИБС, n (%) IHD, n (%)	63 (84,0)	87 (82,1)	0.271
ХСН ФК, NYHA, n (%) CHF, NYHA, n (%)			0.535
I	4 (5.3)	9 (8.5)	
II	57 (76.0)	73 (68.9)	
III	14 (18.7)	24 (22.6)	
Наличие АГ Presence of AH, n (%)	70 (93.4)	101 (95.3)	0.885
Степень АГ, n (%) Degree of AH, n (%)			0.718
1-я	12 (16.0)	23 (21.7)	
2-я	56 (74.7)	74 (69.8)	
3-я	2 (2.7)	4 (3.8)	
СД 2 типа, n (%) DM type 2, n (%)	14 (18.7)	25 (23.6)	0.542
Наличие ХБП, n (%) Presence of CKD, n (%)	22 (29.3)	24 (22.6)	0.308
Гемоглобин, г/л Hemoglobin, g/l	129.0 [119,5; 139,7]	131,5 [123,0; 138,0]	0.599
СРБ, мг/л CRP, mg/l	1.8 [0.8; 3.3]	1.9 [0.8; 3.7]	0,859
ЧСС, ударов в минуту HR, beats per minute	68 [61, 72]	66 [60, 73]	0.792
Нарушения ритма в анамнезе, n (%) Heart rhythm disturbances in the anamnesis, n (%)	32 (42.7)	12 (11.3)	<0.001

Примечание. ППТ – площадь поверхности тела, ИМТ – индекс массы тела, ИБС – ишемическая болезнь сердца, ХСН – хроническая сердечная недостаточность, АГ – артериальная гипертензия, СД – сахарный диабет, ХБП – хроническая болезнь почек, СРБ – С-реактивный белок, ЧСС – частота сердечных сокращений.

Note. BSA – body surface area, BMI – body mass index, CHD – ischemic heart disease, CHF – chronic heart failure, AH – arterial hypertension, DM – diabetes mellitus, CKD – chronic kidney disease, CRP – C-reactive protein, HR – heart rate.



послеоперационном периоде. Между тем пароксизмы ФП и частые предсердные экстрасистолы в равной степени являлись значимым фактором риска развития ФП в раннем послеоперационном периоде, поэтому данные случаи анализировались как пациенты с нарушением ритма до операции.

Пациенты, включенные в исследование, были разделены на 2 группы сравнения: группа с ПОФП ($n = 75$) и группа без ПОФП ($n = 106$).

Предоперационная трансторакальная ЭхоКГ является важным методом для выявления пациентов высокого риска развития ПОФП. Ультразвуковые предикторы можно разделить на несколько групп, отражающих основные патофизиологические механизмы: увеличение постнагрузки, приводящей к перегрузке ЛЖ, с последующими ремоделированием и диастолической дисфункцией, структурно-функциональные изменения ЛП и нарушения транскаплярной, в том числе постоперационной транспротезной гемодинамики [6, 11-13, 22]. В исследовании проанализированы показатели ЭхоКГ в группах сравнения в дооперационном периоде (табл. 2).

В соответствии с полученными данными предоперационные эхокардиографические показатели – объем ЛП, индекс объема ЛП, диаметр кольца МК, $E/e'_{\text{среднее}}$ были статистически значимо выше, значения ФВ ЛЖ, MAPSE – статистически значимо ниже в группе с развившейся ПОФП по сравнению с пациентами без ПОФП. Степень ДД ЛЖ, установленная до оперативного лечения, также статистически значимо различалась в группах сравнения (рис. 1).

Кроме того, выполнена оценка эхокардиографических показателей в группах сравнения в раннем послеоперационном периоде (табл. 3).

Оценка факторов риска возникновения ФП в раннем послеоперационном периоде проводилась с использованием многофакторного анализа, результаты которого представлены в табл. 4. Статистически значимыми факторами явились: диастолическая дисфункция ЛЖ 2-й и 3-й степени, наличие нарушений ритма в анамнезе, замена Аок с использованием вшиваемых биопротезов.

При изучении клинических характеристик исследуемых групп (см. табл. 1) дооперационные нарушения сердечного ритма статистически значимо чаще наблюдались в группе сравнения 1. При многофакторном логистическом регрессионном анализе нарушение ритма, имевшее место в анамнезе, являлось значимым фактором риска развития ФП в раннем послеоперационном периоде ($\beta = 4,04$, $p < 0,001$, ОШ 57 (7-670)) (табл. 5).

Для дальнейшего анализа факторов риска и расчета вероятности наступления ПОФП группа, включавшая пациентов с ПОФП, была разделена на 2 подгруппы: лица с наличием нарушения сердечного

ритма в анамнезе ($n = 32$) и респонденты с отсутствием нарушения ритма в анамнезе ($n = 43$). Пациенты в исследуемых подгруппах были сопоставимы по гемодинамическим показателям и структурно-функциональным характеристикам сердца. Для определения факторов риска в подгруппах сравнения применялся многофакторный логистический регрессионный анализ, результаты которого представлены в табл. 5.

В группе, включавшей пациентов с отсутствием нарушения сердечного ритма в анамнезе, наличие ДД ЛЖ 2-й степени, ДД ЛЖ 3-й степени до оперативного лечения, шовный биологический протез, женский пол являлись статистически значимыми факторами риска развития ПОФП. В группе с наличием нарушения ритма в анамнезе нет других статистически значимых факторов риска возникновения ПОФП и исходно шансы развития ПОФП увеличиваются в 57 раз (см. табл. 5, рис. 2).

Расчет вероятности наступления ПОФП у пациентов с тяжелым АС после замены Аок биологическими протезами был выполнен по результатам многофакторного анализа (табл. 6).

При оценке вероятности наступления ПОФП в общей группе было обнаружено, что нарушения сердечного ритма, имевшие место в анамнезе до оперативного лечения, существенно повышают вероятность наступления ПОФП у всех пациентов. У лиц с отсутствием нарушения ритма ДД ЛЖ 2-й степени, имевшая место в дооперационном периоде, женский пол, использование вшиваемого биопротеза увеличивают вероятность ПОФП на 53,7% (36; 71,7). В случае наличия ДД ЛЖ 3-й степени, женского пола и имплантации вшиваемого протеза вероятность ПОФП составляет 56,8% (22,2; 86,9). Если у пациента исходно имело место нарушение ДД ЛЖ 3-й степени и используется шовный клапан, риск возникновения ПОФП возрастает независимо от пола.

Таким образом, было установлено, что нарушение сердечного ритма, ДД ЛЖ 2-й и 3-й степени, имевшие место до оперативного лечения, женский пол увеличивают вероятность наступления ПОФП. Следовательно, пациентам с наличием перечисленных факторов риска предпочтительнее применять для замены Аок при тяжелом АС бесшовный вид биологического протеза.

Обсуждение

Из литературных источников известно, что у мужчин более высокий риск развития ФП в течение жизни по сравнению с женщинами [1]. Распространенность ФП среди мужчин примерно в 1,5-2 раза выше до 75 лет. Однако в возрасте 75-80 лет различия частоты ФП, зависящие от пола пациен-

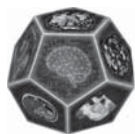


Таблица 2. Показатели комплексной предоперационной эхокардиографической оценки сердца у пациентов с тяжелым стенозом АоК в группах сравнения

Table 2. Indicators of comprehensive preoperative echocardiographic assessment of the heart in patients with severe aortic stenosis in comparison groups

Параметр Parameter	Группа с ПОФП, Group with POAF n = 75	Группа без ПОФП, Group without POAF n = 106	p
Количество створок АоК, n (%) Number leaflets of AoV, n (%) двустворчатый / bicuspid трехстворчатый / tricuspid	12 (16.2) 62 (83.8)	18 (17.1) 87 (82.9)	>0.99
Диаметр кольца АоК, мм AoV annulus diameter, mm	23.0 [22.0, 24.0]	23.0 [21.0, 24.0]	0.673
Z АоК, мм рт. ст./мл/м ² Z AoV mmHg. st./ml/m ²	5.1 [4.5, 5.9]	5.0 [4.3, 5.8]	0.399
ЭПО, см ² ЕОА, см ²	0.8 [0.7, 0.9]	0.8 [0.7, 0.9]	0.439
СГД, мм рт.ст. MG, mmHg	53.0 [42.5, 74.0]	50.0 [42.0, 62.0]	0.252
Объем ЛП, мл LA volume, ml	77 [68, 89]	68 [58, 82]	0.006
Индекс объема ЛП, мл/м ² LA volume index, ml/m ²	39.8 [35.6, 46.2]	36.7 [33.1, 42.9]	0.014
ПЗР ЛП, мм APS LA, mm	42 [39, 45]	40 [38, 44]	0.058
Диаметр кольца МК, мм Annulus diameter MV, mm	34 [32, 35]	33 [30, 35]	0.009
Отношение объем ЛП/диаметр кольца МК The ratio of the volume of the LA/ annulus diameter MV	2.21 [2.00, 2.53]	2.12 [1.86, 2.44]	0.064
Отношение индекса объема ЛП/диаметр кольца МК The ratio of the volume index of the LA/ annulus diameter MV	1.17 [1.09, 1.30]	1.15 [1.02, 1.27]	0.189
ММЛЖ, г MMLV, g	260 [212, 299]	233 [188, 286]	0.051
Индекс ММЛЖ, г/м ² MMLV index, ml/m ²	138.1 [114.8, 157.8]	126.2 [109.5, 151.9]	0.140
Индекс ММЛЖ, г/м ^{2.7} MMLV index, g/ m ^{2.7}	65.5 [52.1, 80.3]	61.4 [50.9, 72.7]	0.216
ОТС, мм RWT, mm	0.47 [0.40, 0.54]	0.47 [0.41, 0.54]	0.959
Толщина МЖП, мм Thickness IVS, mm	13 [12, 15]	13 [12, 14]	0.546
Толщина ЗСЛЖ, мм Thickness BWLV, mm	12 [10, 13]	11 [10, 13]	0.689
КДО, мл LV EDV, ml	108 [88.5, 120]	106 [89, 127]	0.797
Индекс КДО, мл/м ² LV EDV index, ml/m ²	57.2 [48.7, 64]	56.0 [49.5, 66.2]	0.957
КСО, мл LV ESV, ml	42 [32, 50]	39 [30, 49]	0.233
Индекс КСО, мл/м ² LV ESV index, ml/m ²	21.6 [17.9, 26.3]	21.2 [17, 25]	0.270

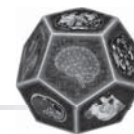


Таблица 2 (окончание).

Table 2 (end).

Параметр Parameter	Группа с ПОФП, Group with POAF n = 75	Группа без ПОФП, Group without POAF n = 106	p
ФВ ЛЖ, % LV EF, %	60.0 [57.0, 65.0]	62.5 [58.0, 68.0]	0.028
УО ЛЖ, мл SV LV, ml	63.0 [56.5, 76.0]	66.0 [54.5, 78.0]	0.595
GLPS, % GLPS, %	-16.2 [-19.7, -11.2]	-15.7 [-17.5, -14.5]	0.484
MAPSE, мм MAPSE, mm	12.5 [11, 14]	14.0 [12, 14]	0.011
$S'_{\text{септ}}$ см/с S'_{septal} cm/s	6 [5, 7]	6 [5, 7]	0.147
$S'_{\text{лат}}$ см/с S'_{lateral} cm/s	7 [6, 8]	7 [6, 8]	0.117
$e'_{\text{лат}}$ см/с e'_{lateral} cm/s	6 [5, 7]	6 [5, 7]	0.331
$E/e'_{\text{лат}}$ см/с E/e'_{lateral} cm/s	13.2 [10, 17.3]	11.7 [9.1, 15]	0.075
$e'_{\text{септ}}$ см/с e'_{septal} cm/s	5 [4, 6]	5 [4, 6]	0.322
$E/e'_{\text{септ}}$ см/с E/e'_{septal} cm/s	15 [11.4, 20]	14 [10, 16.8]	0.079
$E/e'_{\text{среднее}}$ см/с E/e'_{mean} cm/s	14.2 [10.5, 17.5]	12.5 [9.9, 15.2]	0.048
E/A, см/с E/A, cm/s	0.8 [0.7, 0.9]	0.7 [0.6, 1.1]	0.391
ДЗЛК, ед. Вуда PCWP, Wood Units	18.2 [14.3, 23.3]	16.4 [13.2, 20.5]	0.075
Степень ДД ЛЖ, n (%) Degree of DD LV, n (%)			0.009
1	19 (25.3)	48 (45.3)	
2	38 (50.7)	46 (43.4)	
3	18 (24.0)	12 (11.3)	
Скорость ТР, м/с TR velocity, m/s	2.7 [2.5, 2.9]	2.6 [2.4, 2.9]	0.201
ДЛАсист, мм рт.ст. PLAsyst, mm Hg	32 [27, 37]	30 [25, 35]	0.091
Индекс объема ПП, мл/м ² RA volume index, ml/m ²	25 [22, 29]	26 [22, 30]	0.448
КДП ПЖ, см ² RV EDA, cm ²	16.7 [15, 19.6]	17.4 [15, 21]	0.381
КСП ПЖ, см ² RV ESA, cm ²	9 [7.6, 11]	9.5 [7.8, 12]	0.258
ФИП ПЖ, % RV FAC, %	45.7 [40.7, 50]	44.4 [40.2, 48.9]	0.423

Примечание. УО ЛЖ – ударный объем левого желудочка.

Note. LV SV – left ventricular stroke volume.

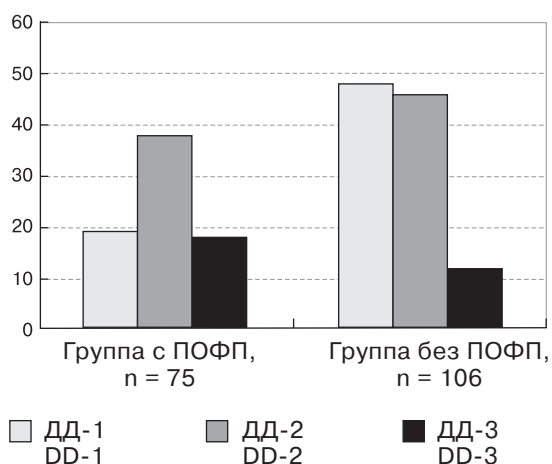
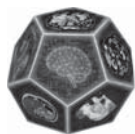


Рис. 1. Характеристика состояния диастолической функции в исследуемых группах в дооперационном периоде.

ДД-1 – диастолическая дисфункция ЛЖ 1-й степени до оперативного лечения, ДД-2 – диастолическая дисфункция ЛЖ 2-й степени до оперативного лечения, ДД-3 – диастолическая дисфункция ЛЖ 3-й степени до оперативного лечения.

Fig. 1. Characteristics of the state of diastolic function in the study groups in the preoperative period.

DD-1 – diastolic dysfunction of the LV grade 1 before surgical treatment, DD-2 – diastolic dysfunction of the LV grade 2 before surgical treatment, DD-3 – diastolic dysfunction of the LV grade 3 before surgical treatment.

Таблица 3. Характеристики транспротезной гемодинамики в раннем послеоперационном периоде в группах сравнения

Table 3. Characteristics of transprosthetic hemodynamics in the early postoperative period in the comparison groups

Параметр Parameter	Группа с ПОФП, Group with POAF n = 75	Группа без ПОФП, Group without POAF n = 106	p
Диаметр протеза, мм Diameter of the prosthesis, mm	23.0 [21.0, 24.5]	23.0 [21.0, 25.0]	0.204
ППН, n (%) PPM, n (%)	17.0 (23,0)	25.0 (23,6)	>0.99
Z протеза, мм рт.ст./мл/м ² Z of the prosthesis, mm Hg/ml/m ²	4.1 [3.4, 4.6]	3.8 [3.5, 4.1]	0.283
ЭПО, см ² EOA, cm ²	1.8 [1.6, 2.1]	1.9 [1.6, 2.2]	0.962
СГД, мм рт.ст. MG, mm Hg	15.0 [11.0, 18.0]	14.0 [11.0, 17.0]	0.353

Примечание. ППН – протез-пациент несоответствие.

Note. PPM – prosthesis-patient mismatch.

Таблица 4. Многофакторный анализ факторов риска возникновения ПОФП

Table 4. Multivariate analysis of risk factors for the development of POAF

Факторы риска Risk factors	Коэффициент β Coefficient β	p	ОШ (95% ДИ) OR (95% CI)
Нарушение ритма в анамнезе Heart rhythm disturbance in the anamnesis	1.82	<0.001	6.2 (2.9-14.0)
ДД ЛЖ 2-й степени vs ДД 1-й степени до операции LVDD grade 2 vs DD grade 1 before surgery	0.90	0.020	2.5 (1.2-5.4)
ДД ЛЖ 3-й степени vs ДД 1-й степени до операции LVDD grade 3 vs DD grade 1 before surgery	1.40	0.006	4.0 (1.5-11.0)
Вид протеза: шовные vs бесшовные протезы Type of prosthesis: suture and sutureless bioprostheses	0.90	0.028	2.5 (1.1-5.6)
Пол мужской vs женский Gender male vs female	-0.61	0.100	0.54 (0.26-1.11)

Примечание. ОШ – отношение шансов, ДИ – доверительный интервал.

Note. OR – odds ratio, CI – confidence interval.

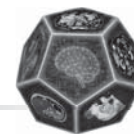


Таблица 5. Многофакторный анализ факторов риска возникновения ПОФП в подгруппах с наличием и отсутствием нарушения сердечного ритма в анамнезе до операции

Table 5. Multivariate analysis of risk factors for the development of POAF in subgroups with and without cardiac arrhythmia before surgery before surgery

Факторы риска Risk factors	Коэффициент β Coefficient β	p	ОШ (95% ДИ) OR (95% CI)
Нарушение ритма в анамнезе Heart rhythm disturbance before surgery in the anamnesis	4.04	<0.001	57 (7-670)
Нет нарушений ритма в анамнезе до операции No rhythm disturbances in the anamnesis before surgery			
ДД ЛЖ 2-й степени vs ДД 1-й степени до операции LVDD grade 2 vs DD grade 1 before surgery	1.20	0.015	3.3 (1.3-9.1)
ДД ЛЖ 3-й степени vs ДД 1-й степени до операции LVDD grade 3 vs DD grade 1 before surgery	2.34	<0.001	10.4 (3.2-38)
Вид протеза: шовные vs бесшовные протезы Type of prosthesis: suture and sutureless bioprostheses	1.52	0.004	4.6 (1.7-14)
Пол мужской vs женский Gender male vs female	-0.91	0.046	0.4 (0.16-0.96)
Есть нарушения ритма в анамнезе до операции There are rhythm disturbances in the anamnesis before the operation			
ДД ЛЖ 2-й степени vs ДД 1-й степени до операции LVDD grade 2 vs DD grade 1 before surgery	0.3	0.712	1.4 (0.26-7)
ДД ЛЖ 3-й степени vs ДД 1-й степени до операции LVDD grade 3 vs DD grade 1 before surgery	-0.78	0.385	0.46 (0.07-2.7)
Вид протеза: шовные vs бесшовные протезы Type of prosthesis: suture and sutureless bioprostheses	-0.41	0.656	0.66 (0.08-3.7)
Пол мужской vs женский Gender male vs female	-0.26	0.718	0.77 (0.18-3.3)

Рис. 2. Сравнение факторов риска развития ПОФП между исследуемыми группами по результатам многофакторного анализа.

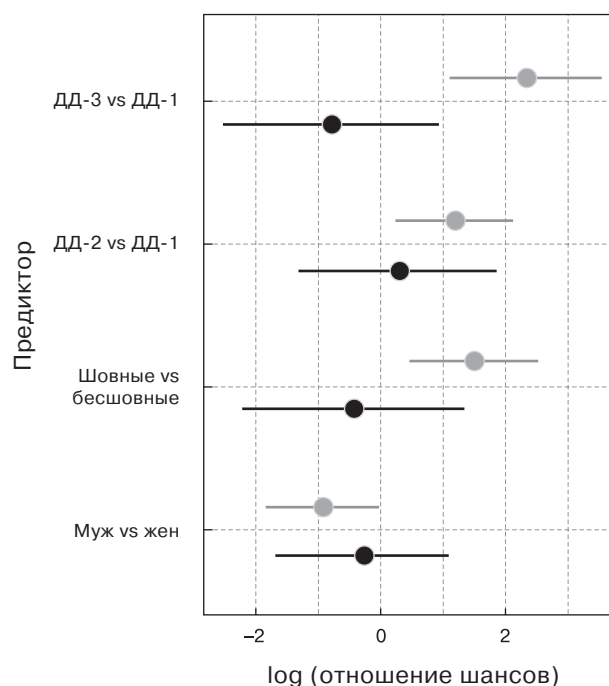
ДД-1 – диастолическая дисфункция ЛЖ 1-й степени до оперативного лечения, ДД-2 – диастолическая дисфункция ЛЖ 2-й степени до оперативного лечения, ДД-3 – диастолическая дисфункция ЛЖ 3-й степени до оперативного лечения.

Fig. 2. Comparison of risk factors for the development of POAF between the study groups based on the results of multivariate analysis.

Note. DD-1 – diastolic dysfunction of the LV grade 1 before surgical treatment, DD-2 – diastolic dysfunction of the LV grade 2 before surgical treatment, DD-3 – diastolic dysfunction of the LV grade 3 before surgical treatment.

Нарушение ритма в анамнезе
Heart rhythm disturbance in the anamnesis

- есть / yes
- нет / no



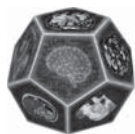


Таблица 6. Таблица вероятности наступления ПОФП по результатам многофакторного анализа

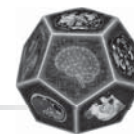
Table 6. Table of the probability of occurrence of POAF based on the results of multivariate analysis

Нарушение ритма в анамнезе Heart rhythm disturbance in the anamnesis	Степень диастолической дисфункции ЛЖ до операции The degree of diastolic dysfunction of the LV before surgery	Вид протеза Type of prosthesis	Пол Gender	Вероятность наступления ПОФП, %, ДИ Probability of occurrence of POAF, %, CI
Да / Yes	1	Бесшовные / Sutureless	Женский / Female	80.8 (43.2; 98.5)
Да / Yes	2	Бесшовные / Sutureless	Женский / Female	85.9 (59.7; 98.7)
Да / Yes	3	Бесшовные / Sutureless	Женский / Female	66.7 (21.4; 96.5)
Да / Yes	1	Бесшовные / Sutureless	Мужской / Male	75.6 (28.5; 98.2)
Да / Yes	2	Бесшовные / Sutureless	Мужской / Male	81.1 (43.5; 98.7)
Да / Yes	3	Бесшовные / Sutureless	Мужской / Male	60.7 (11.6; 96.3)
Да / Yes	1	Шовные / Suture	Женский / Female	74.1 (44; 94.2)
Да / Yes	2	Шовные / Suture	Женский / Female	79.6 (53.2; 96)
Да / Yes	3	Шовные / Suture	Женский / Female	78.2 (56.9; 92.9)
Да / Yes	1	Шовные / Suture	Мужской / Male	68.6 (36.7; 92.1)
Да / Yes	2	Шовные / Suture	Мужской / Male	74.8 (43.8; 94.8)
Да / Yes	3	Шовные / Suture	Мужской / Male	50.4 (15.6; 86.3)
Нет / No	1	Бесшовные / Sutureless	Женский / Female	7 (1.9; 16.6)
Нет / No	2	Бесшовные / Sutureless	Женский / Female	19.9 (7.8; 36.3)
Нет / No	3	Бесшовные / Sutureless	Женский / Female	44.3 (18.6; 71.3)
Нет / No	1	Бесшовные / Sutureless	Мужской / Male	3.2 (0.5; 9.5)
Нет / No	2	Бесшовные / Sutureless	Мужской / Male	9.4 (2.2; 23.3)
Нет / No	3	Бесшовные / Sutureless	Мужской / Male	24.9 (6.6; 54.5)
Нет / No	1	Шовные / Suture	Женский / Female	25.7 (11.6; 43.6)
Нет / No	2	Шовные / Suture	Женский / Female	53.7 (36; 71.7)
Нет / No	3	Шовные / Suture	Женский / Female	56.8 (22.2; 86.9)
Нет / No	1	Шовные / Suture	Мужской / Male	12.2 (4.1; 24.4)
Нет / No	2	Шовные / Suture	Мужской / Male	31.3 (17; 48)
Нет / No	3	Шовные / Suture	Мужской / Male	59.2 (34.5; 81.1)

тов, сглаживаются, а после 85 лет в структуре пациентов с ФП преобладают женщины, вероятно, в связи с большей продолжительностью жизни и наличием сопутствующей патологии, что согласуется с результатами нашего исследования. Следует отметить, что на основании доступных данных литературы пол сам по себе не является независимым предиктором развития послеоперационной пароксизмальной ФП у пациентов старше 70 лет после изолированного биопротезирования АоК [14–16].

В литературе описаны спорные данные о частоте возникновения ФП при сравнении использования шовных и бесшовных биологических протезов. Исследования в целом показывают сопоставимые

или значительно более низкие показатели возникновения ФП в группе пациентов, которым был имплантирован клапан Perceval. Это в большей степени связано с техникой операции, нежели с типом протеза. Сокращение интраоперационного времени и травматизации тканей при имплантации бесшовных протезов должно снижать воспалительный ответ и отек тканей, что в свою очередь может уменьшать частоту ФП. Однако в крупных рандомизированных исследованиях этот эффект не всегда обладает статистически значимым снижением именно показателя частоты возникновения ФП, так как на данное осложнение влияет множество факторов [17, 18]. У пациентов с тяжелым АС диастолическая



дисфункция ЛЖ действительно является одним из ключевых предикторов развития ранней ПОФП после биопротезирования АоК.

Известно, что АС приводит к увеличению постнагрузки, повышению давления в ЛЖ, возникновению и прогрессированию гипертрофии ЛЖ, фиброзу миокарда и, в конечном итоге, к систолической дисфункции, дилатации левого желудочка и сердечной недостаточности. Коррекция тяжелого АС с использованием кардиохирургических и эндоваскулярных методов ассоциирована в постоперационном периоде с благоприятными показателями внутрисердечной гемодинамики, снижением систолической нагрузки и последующим обратным структурно-функциональным ремоделированием ЛЖ [10, 19–21, 22]. Функция и размеры ЛП неразрывно связаны с ЛЖ, ДД ЛЖ в дооперационном периоде провоцирует электрофизиологическую нестабильность миокарда предсердий. ПОФП – это не кратковременное доброкачественное осложнение. Мета-анализы демонстрируют, что нарушение сердечного ритма после оперативного лечения увеличивает 30-дневную смертность пациентов в 1,5–2,0 раза, удлиняет их пребывание в стационаре и ассоциировано с трехкратным ростом частоты инсульта в раннем постоперационном периоде [23, 24].

Исходя из сказанного, изучение и определение эхокардиографических предикторов развития ПОФП – это важная клиническая задача. В отличие от интраоперационных факторов (время ишемии, тип кардиоплегии), эхокардиографические параметры просты в оценке, безопасны и широко доступны до операции. Понимание предикторов переводит проблему ПОФП из категории “непредвиденного осложнения” в категорию управляемого риска. Это позволит персонализировать периоперационное ведение и контролировать не только ранние, но и отдаленные исходы в данной группе пациентов.

Ограничения исследования. Ввиду того, что многоцентровое исследование проводилось на базе трех учреждений, в дооперационном периоде ЭхоКГ выполнялась врачами ультразвуковой диагностики соответствующих центров. Учитывая, что ультразвуковая диагностика является операторозависимым методом, нельзя исключить некоторую межисследовательскую разнородность полученных результатов ЭхоКГ.

Всегда существует риск искажения уровня заболеваемости ФП до операции ввиду анамнестического сбора данных, вероятности бессимптомного течения пароксизмов, короткого наблюдения в дооперационном периоде, несовершенства диагностики.

Заключение

Предоперационными факторами риска развития ФП в раннем послеоперационном периоде у лиц, перенесших хирургическую коррекцию тяжелого аортального стеноза и не имевших нарушения сердечного ритма в анамнезе дооперационно, являлись: диастолическая дисфункция левого желудочка 2-й и 3-й степени, женский пол и биопротезирование с использованием вшиваемых протезов. Наличие пароксизмальной ФП или частых предсердных экстрасистол в анамнезе до операции является основным фактором риска возникновения ПОФП.

Вероятность развития ФП в раннем послеоперационном периоде после замены АоК по поводу тяжелого АС значительно увеличивается при наличии перечисленных факторов риска.

Комплексная предоперационная эхокардиографическая оценка позволяет стратифицировать риск развития послеоперационной ФП. Это открывает дополнительные возможности для персонализированного подхода, направленной профилактики и улучшения исходов у пациентов после биопротезирования АоК.

Участие авторов

Тарасевич С.В. – концепция и дизайн исследования, проведение исследования, сбор и обработка данных, обзор публикаций по теме статьи, статистическая обработка данных, анализ и интерпретация полученных данных, написание текста, ответственность за целостность всех частей статьи.

Жерко О.М. – концепция и дизайн исследования, проведение исследования, обзор публикаций по теме статьи, анализ и интерпретация полученных данных, подготовка и редактирование текста, ответственность за целостность всех частей статьи, утверждение окончательного варианта статьи.

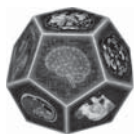
Галицкая С.С. – обзор публикаций по теме статьи, подготовка и редактирование текста, ответственность за целостность всех частей статьи, утверждение окончательного варианта статьи.

Крачек Д.И. – обзор публикаций по теме статьи, подготовка и редактирование текста, ответственность за целостность всех частей статьи, утверждение окончательного варианта статьи.

Красько О.В. – статистическая обработка данных, подготовка целостности всех частей статьи, утверждение окончательного варианта статьи, и редактирование текста, ответственность за целостность всех частей статьи, утверждение окончательного варианта статьи.

Authors' participation

Tarasevich S.V. – concept and design of the study, conducting research, collection and analysis of data, review of publications,



statistical analysis, analysis and interpretation of the obtained data, writing text, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Zherko O.M. – concept and design of the study, conducting research, review of publications, analysis and interpretation of the obtained data, text preparation and editing, responsibility for the integrity of all parts of the article, approval of the final version of the article.

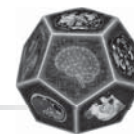
Galitskaya S.S. – review of publications, text preparation and editing, responsibility for the integrity of all parts of the article, approval of the final version of the article.

Krachak D.I. – review of publications, text preparation and editing, responsibility for the integrity of all parts of the article, approval of the final version of the article.

Krasko O.V. – statistical analysis, text preparation and editing, responsibility for the integrity of all parts of the article, approval of the final version of the article.

Список литературы [References]

1. Голицын С.П., Панченко Е.П., Миронов Н.Ю., Беляева М.М., Гаглоева Д.А., Елфимова Е.М., Кропачева Е.С., Лайович Л.Ю., Литвин А.Ю., Майков Е.Б., Уцумуева М.Д., Шахматова О.О. Евразийские клинические рекомендации по диагностике и лечению фибрилляции предсердий у взрослых (2025). *Евразийский кардиологический журнал*. 2025; 3: 6–77. <https://doi.org/10.38109/2225-1685-2025-3-6-77>
Golitsyn S.P., Panchenko E.P., Mironov N.Yu., et al. Eurasian clinical guidelines for the diagnosis and treatment of atrial fibrillation in adult patients (2025). *Eurasian Heart Journal*. 2025; 3: 6–77. <https://doi.org/10.38109/2225-1685-2025-3-6-77> (In Russian)
2. Joglar J.A., Chung M.K., Armbuster A.L. et al.; Peer Review Committee Members. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS Guideline for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2024; 149 (1): e1–e156. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001193>
3. Van Gelder I.C., Rienstra M., Bunting K.V. et al.; ESC Scientific Document Group. 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur. Heart J.* 2024; 45 (36): 3314–3414. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae176>
4. Kiser A.C. 2024 Literature Review of Postoperative Atrial Fibrillation: A Surgeon's Perspective. *J. Innov. Card. Rhythm. Manag.* 2025; 16 (1): 6154–6157. <https://doi.org/10.19102/icrm.2025.16017>
5. Nagueh S.F., Sanborn D.Y., Oh J.K. et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography and for Heart Failure With Preserved Ejection Fraction Diagnosis: An Update From the American Society of Echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2025; 38 (7): 537–569. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2025.03.011>
6. Жерко О.М., Михайлов А.Н., Шкребнева Э.И., Олиферко Н.П. Диагностическая эффективность нового метода определения диастолической дисфункции левого желудочка при сердечной недостаточности. *Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук*. 2021; 18 (3): 292–303. <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2021-18-3-292-303>
Zherko O.M., Mikhailov A.N., Shkrebneva E.I., Olyferko N.P. Diagnostic efficiency of a new method for determining the left ventricular diastolic dysfunction in heart failure. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Medical series*. 2021; 18 (3): 292–303. <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2021-18-3-292-303> (In Russian)
7. McDonagh T.A., Metra M., Adamo M. et al.; ESC Scientific Document Group. 2023 Focused Update of the 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur. Heart J.* 2023; 44 (37): 3627–3639. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad195>
8. Gaudino M., Di Franco A., Rong L.Q. et al. Postoperative atrial fibrillation: from mechanisms to treatment. *Eur. Heart J.* 2023; 44 (12): 1020–1039. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad019>
9. Chatterjee S., Grant M.C., Hui D.S. et al. The Society of Thoracic Surgeons 2026 Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Treatment of New-Onset Postoperative Atrial Fibrillation After Cardiac Surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 2026; 122 (2): 255–277. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2026.04.002>
10. Тарасевич С.В., Жерко О.М., Крачак Д.И., Галицкая С.С. Отдаленные результаты коррекции тяжелого аортального стеноза с использованием кардиохирургических и эндоваскулярных методов по данным контроля лучевыми методами. *Медицинская визуализация*. 2025; 29 (4): 58–72. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1556>
Tarasevich S.V., Zherko O.M., Krachak D.I., Galitskaya S.S. Long-term results of correction of severe aortic stenosis using cardiac surgical and endovascular methods, as from radiologic control data. *Medical Visualization*. 2025; 29 (4): 58–72. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1556> (In Russian)
11. Bonanni F., Caciolli S., Berteotti M. et al. Left Ventricular Diastolic Dysfunction Predicts Global Longitudinal Strain Recovery after Surgical Aortic Valve Replacement. *Diagnostics (Basel)*. 2024; 14 (19): 2176. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14192176>
12. Suero O.R., Ali A.K., Barron L.R. et al. Postoperative atrial fibrillation (POAF) after cardiac surgery: clinical practice review. *J. Thorac. Dis.* 2024; 16 (2): 1503–1520. <https://doi.org/10.21037/jtd-23-1626>
13. Knez N., Kopjar T., Tokic T., Gasparovic H. Atrial Fibrillation Prediction Model Following Aortic Valve Replacement Surgery. *J. Cardiovasc. Dev. Dis.* 2025; 12 (2): 52. <https://doi.org/10.3390/jcdd12020052>
14. Fragão-Marques M., Mancio J., Oliveira J. et al. Gender Differences in Predictors and Long-Term Mortality of New-Onset Postoperative Atrial Fibrillation Following Isolated Aortic Valve Replacement Surgery. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2020; 26 (6): 342–351. <https://doi.org/10.5761/atcs.0a.19-00314>
15. Shin J., Andrews M., DeJean L. et al. Risk Factors Associated With Atrial Fibrillation in Elderly Patients.



- J. Clin. Med. Res.* 2023; 15 (3): 148–160.
<https://doi.org/10.14740/jocmr4884>
16. Faith M., Travis Q., Betteridge-LeBlanc S. Post-cardiac surgery atrial fibrillation and sex differences in clinical outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Eur. Heart J. Open.* 2025; 5 (2): Art. oeaf033.
<https://doi.org/10.1093/ehjopen/oeaf033>
 17. Sohn S.H., Kim K.H., Kang Y. et al. Rapid deployment versus its conventional counterpart in aortic valve replacement: comparison of early hemodynamic outcomes. *J. Thorac. Dis.* 2023; 15 (7): 3673–3684.
<https://doi.org/10.21037/jtd-23-318>
 18. Aljalloud A., Moza A., Arias J.P. et al. Conventional vs. Sutureless Aortic Valve Bioprosthesis: Is Faster Better? *J. Cardiovasc. Dev. Dis.* 2023; 10 (7): 311.
<https://doi.org/10.3390/jcdd10070311>
 19. Praz F., Borger M.A., Lanz J. et al.; ESC/EACTS Scientific Document Group. 2025 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur. Heart J.* 2025; 46 (44): 4635–4736.
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaf194>
 20. Kassem J., Ghazal R., Fakhreddin O. et al. Assessment of Left Ventricular Global Longitudinal Strain Improvement Following Transcatheter Aortic Valve Replacement. *J. Cardiovasc. Echogr.* 2025; 35 (2): 129–135. https://doi.org/10.4103/jcecho.jcecho_99_24
 21. Lima M.R., Abecasis J., Santos R.R. et al. Prognostic impact of left ventricular reverse remodeling after surgical aortic valve replacement in severe aortic stenosis. *Sci. Rep.* 2025; 15 (1): Art. 26581.
<https://doi.org/10.1038/s41598-025-12483-9>
 22. Тарасевич С.В., Жерко О.М., Галицкая С.С., Крачак Д.И., Комаровская Е.Г. Структурно-функциональное ремоделирование левого и правого желудочков после биопротезирования аортального клапана по поводу аортального стеноза. *Медицинские новости.* 2024; 9: 44–48.
 Tarasevich S.V., Zherko O.M., Galitskaya S.S. et al. Structural and functional remodeling of the left and right ventricles after bioprosthetic replacement of the aortic valve for aortic stenosis. *Medical News.* 2024; 9: 44–48. (In Russian)
 23. Awad A.K., Elbahloul M.A., Al-Omouh O. et al. Impact of postoperative atrial fibrillation (POAF) on outcomes after coronary artery bypass grafting: A meta-analysis of unique 247,270 patients from 50 studies. *Am. Heart J. Plus.* 2025; 59: 100621.
<https://doi.org/10.1016/j.ahjo.2025.100621>
 24. Woldendorp K., Farag J., Khadra S. et al. Postoperative Atrial Fibrillation After Cardiac Surgery: A Meta-Analysis. *Ann. Thorac. Surg.* 2021; 112 (6): 2084–2093.
<https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.10.055>

Для корреспонденции*: Тарасевич Светлана Владимировна – e-mail: tarasevich-svetlana@yandex.by

Тарасевич Светлана Владимировна – врач ультразвуковой диагностики отделения функциональной диагностики ГУ “Республиканский клинический медицинский центр” Управления делами Президента Республики Беларусь, Минск. <https://orcid.org/0009-0003-8552-1103>
Жерко Ольга Михайловна – доктор мед. наук, доцент, заведующая кафедрой ультразвуковой диагностики УО “Белорусский государственный медицинский университет”, Минск. <https://orcid.org/0000-0001-5752-0988>

Галицкая Светлана Сергеевна – канд. мед. наук, заместитель главного врача по лечебной части ГУ “Республиканский клинический медицинский центр” Управления делами Президента Республики Беларусь, Минск.

Крачак Дмитрий Иосифович – канд. мед. наук, заведующий отделом перспективных направлений высокотехнологичной медицинской помощи ГУ “Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии”, Минск. <https://orcid.org/0000-0001-6770-4449>

Красько Ольга Владимировна – канд. мед. наук, доцент, ведущий научный сотрудник, ГНУ “Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси”, Минск. <https://orcid.org/0000-0002-4150-282X>

Contact*: Svetlana V. Tarasevich – e-mail: tarasevich-svetlana@yandex.by

Svetlana V. Tarasevich – doctor of ultrasound diagnostics, department of functional diagnostics, Republican Clinical Medical Center of the Administration of the President of the Republic of Belarus, Minsk. <https://orcid.org/0009-0003-8552-1103>

Olga M. Zherko – Doct. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Ultrasound Diagnostics, Belarusian State Medical University, Minsk. <https://orcid.org/0000-0001-5752-0988>

Svetlana S. Galitskaya – Cand. of Sci. (Med.), Deputy Chief Physician for the Medical Department, Republican Clinical Medical Center of the Administration of the President of the Republic of Belarus, Minsk.

Dmitry I. Krachak – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of Prospective Areas of High-Tech Medical Care, Minsk Scientific and Practical Center for Surgery, Transplantology and Hematology, Minsk. <https://orcid.org/0000-0001-6770-4449>

Olga V. Krasko – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Lead Researcher, The United Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk. <https://orcid.org/0000-0002-4150-282X>