

УДК 617-089.844

DOI 10.17802/2306-1278-2023-12-2-57-69

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДИСФУНКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОТЕЗОВ МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА КЛАССИЧЕСКИМ МЕТОДОМ И МЕТОДОМ «ПРОТЕЗ-В-ПРОТЕЗ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PROPENSITY SCORE MATCHING

И.К. Халивопуло, А.В. Евтушенко, А.В. Шабалдин, Н.М. Трошкинев, А.Н. Стасев,
С.Г. Кокорин, Л.С. Барбараш

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Сосновы́й бульвар, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Основные положения

- Представлено первое псевдорандомизированное сравнительное исследование репротезирования митрального клапана классическим методом и по типу «протез-в-протез».

Цель

Сравнить непосредственные (госпитальные) и среднеотдаленные результаты хирургического лечения дисфункции биологических протезов митрального клапана стандартным методом и по типу «протез-в-протез».

Материалы и методы

С использованием статистического анализа propensity score matching в соотношении 1:1 к 18 пациентам группы «протез-в-протез» методом «ближайшего соседа» подобраны 18 больных, получивших классическое протезирование митрального клапана (полное иссечение элементов протеза с последующей реимплантацией нового протеза), по критериям соответствия: этиология поражения сердца, преобладающий тип порока, возраст, пол, степень тяжести заболевания и характер сопутствующей патологии.

Результаты

Операционной летальности в обеих группах не наблюдалось. Длительность искусственного кровообращения и пережатия аорты была статистически значимо ниже в группе реимплантации «протез-в-протез». Сравнение эхокардиографических параметров показало снижение среднего давления в легочной артерии и уменьшение размера камер сердца в обеих группах. Пиковый и средний транспротезный градиенты были ниже в группе стандартного протезирования. Пациент-протезного несоответствия не зафиксировано ни в одном случае. В среднеотдаленном периоде у пациентов обеих групп отмечено снижение функционального класса сердечной недостаточности.

Заключение

Репротезирование митрального клапана биологическими протезами методом «клапан-в-клапан» демонстрирует сопоставимые с классической методикой клинические и гемодинамические результаты госпитального и среднеотдаленного периодов, при этом позволяет значительно снизить время искусственного кровообращения и пережатия аорты.

Ключевые слова

Биологический протез • Репротезирование митрального клапана • Имплантация «протез-в-протез»

Поступила в редакцию: 21.03.2023; поступила после доработки: 24.04.2023; принята к печати: 10.05.2023

COMPARISON OF PROPENSITY SCORES FOR SURGICAL TREATMENT OF BIOPROSTHETIC MITRAL VALVE DYSFUNCTION USING TRADITIONAL AND “VALVE-IN-VALVE” METHODS

I.K. Khalivopulo, A.V. Evtushenko, A.V. Shabaldin, N.M. Troshkinev, A.N. Stasev,
S.G. Kokorin, L.S. Barbarash

Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, 6, Sosonoviy Blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

Для корреспонденции: Иван Константинович Халивопуло, halivopulo@mail.ru; адрес: Сосновы́й бульвар, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Corresponding author: Ivan K. Khalivopulo, halivopulo@mail.ru; address: 6, Sosonoviy Blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

Highlights

- The article describes the first conducted pseudorandomized comparative study of mitral valve replacement using either traditional or “valve-in-valve” techniques.

| | |
|-------------------|---|
| Aim | To compare short-term (perioperative) and medium-term (6 months) outcomes of surgical treatment of bioprosthetic mitral valve dysfunction using traditional and “valve-in-valve” methods. |
| Methods | The study included 18 patients undergoing “valve-in-valve” replacement and 18 patients undergoing traditional mitral valve replacement (open mitral valve replacement) chosen according to the following criteria: heart disease type, predominant type of defect, age, gender, severity of the disease and the presence of concomitant pathology and using 1:1 matching on the propensity score. |
| Results | No perioperative mortality was noted in both groups. The cardiopulmonary bypass and cross-clamping of the aorta time was significantly lower in the “valve-in-valve” group. Comparison of echocardiographic parameters revealed a decrease in the mean pulmonary arterial pressure gradient, and a decrease in the size of the heart chambers in both groups. The peak and mean transvalvular gradient were lower in the “traditional” group. There were no cases of patient-prosthesis mismatch. In the mid-term period, patients in both groups presented with a lower functional class of heart failure. |
| Conclusion | Bioprosthetic mitral valve replacement using the “valve-in-valve” technique provides comparable clinical and hemodynamic results compared to the “traditional” technique in short-term and mid-term periods, and significantly reduces cardiopulmonary bypass and aortic cross clamping time. |
| Keywords | Biological prosthesis • Mitral valve replacement • “valve -in-valve” replacement |

Received: 21.03.2023; received in revised form: 24.04.2023; accepted: 10.05.2023

Введение

Клапанная болезнь сердца – тяжелое структурное заболевание, характеризующееся прогрессирующим течением и приводящее к инвалидности или смерти пациентов [1]. Хирургическое вмешательство позволяет улучшить качество жизни и продлить ее продолжительность [2]. Методом выбора лечения клапанной болезни сердца является замещение пораженного клапана на механический или биологический протез [2]. Количество оперативных вмешательств по поводу клапанного порока сердца во всем мире и в РФ неуклонно увеличивается, при этом с каждым годом растет доля применения биологических протезов на фоне старения популяции. Если в 2005 г. в РФ выполнено 6 604 вмешательства на клапанах сердца, в 2010 г. – 10 972, то к 2019 г. этот показатель увеличился более чем в два раза от исходного, составив 13 639 операций в год. [3]

Ослабление жесткости критериев выбора протеза, появление так называемой серой зоны (категории больных в возрасте от 55 до 70 лет, для разных позиций биопротеза у которых отсутствуют предпочтения в выборе имплантируемого устройства), усиление роли самого пациента в принятии решения (в рекомендациях Европейского общества кардиологов и Европейского общества кардиоторакальных хирургов (ESC/EACTS) за 2021 г. выбор

типа протеза зависит в том числе от желания информированного пациента – класс рекомендаций I с уровнем доказательности C), а также в большей степени склонность к отказу от антикоагулянтной терапии и сопряженного с ней контроля международного нормализованного отношения [4] – все это также способствует росту применения биологических клапанов сердца [5].

Имплантация биологического протеза, с одной стороны, позволяет ослабить контроль антикоагулянтной терапии, а с другой, в дальнейшем может потребовать замены клапана вследствие его дисфункции [6–9]. Повторное классическое вмешательство сопряжено с риском травматизации различных структур камер сердца при эксплантации нефункционирующего клапана [10, 11]. Эндоваскулярная замена протеза «клапан-в-клапан», во-первых, не всегда технически осуществима: у пациента может отсутствовать доступ для системы доставки вследствие сопутствующего тяжелого атеросклеротического поражения крупных магистральных сосудов в связи с малым диаметром исходного клапана, кроме того, у большинства медицинских центров в РФ нет соответствующего опыта [12, 13]; во-вторых, не всегда востребована, так как не дает возможности выбора вновь имплантируемого устройства – механического или биологического протеза.

В рекомендациях ESC/EACTS по лечению клапанной болезни сердца до 2021 г. отсутствовали данные о транскатетерной имплантации клапана в ранее имплантированный биологический протез клапана сердца [14]. С 2021 г. транскатетерная имплантация «клапан-в-клапан» в митральную и трикуспидальную позиции может быть использована у некоторых больных с высоким риском осложнений при «открытом» вмешательстве (класс рекомендаций Ib с уровнем доказательности B), то есть в ограниченном количестве клинических ситуаций [5]. В свою очередь техника «открытой» имплантации клапана «протез-в-протез», когда очередной протез имплантируют в каркас предыдущего клапана, позволяет избежать таких грозных интраоперационных осложнений, как травматизация парапротезных структур и коронарных артерий, сокращает длительность основного этапа вмешательства и время ишемии миокарда, снижая тем самым вероятность развития ассоциированных неблагоприятных событий раннего послеоперационного периода, а также оставляет возможность выбора вновь имплантируемого устройства [15].

Цель исследования – сравнить результаты хирургического лечения дисфункции биологических протезов митрального клапана стандартным способом (полное иссечение элементов протеза с последующей реимплантацией нового протеза) и методом «протез-в-протез».

Материалы и методы

С 1995 по 2018 г. в НИИ КПССЗ (Кемерово) выполнено 518 случаев протезирования митрального клапана биологическим протезом. Из них в 138 случаях за период с 2003 по 2018 г. проведена реимплантация биологического протеза митрального клапана вследствие развития дисфункций: в 81 (59%) случае заменены эпоксиобработанные ксеноаортальные протезы «КемКор», в 48 (34%) случаях – «ПериКор», в 9 (7%) случаях – ксеноперикардальные протезы «ЮниЛайн» (все – ЗАО «НеоКор», Кемерово). Исходные диаметр составил 30 мм для протезов «КемКор» (n = 90), 32 мм для протезов «ПериКор» (n = 24) и 28 мм для «ЮниЛайн» (n = 24), или 65 и по 17,5% соответственно. Средняя продолжительность их функционирования в организме реципиента составила 7,2 [4,6; 10,0] года при среднем возрасте на момент выполнения первичного протезирования 57 [49,3; 65] лет.

Из 138 реоперированных пациентов с биологическим протезом в митральной позиции 18 больным репротезирование выполнено методом «протез-в-протез», 120 пациентам – классической методикой с полным иссечением каркаса протеза клапана сердца. Временной интервал между появлением первых признаков дисфункции биологического протеза и выполнением повторной операции соста-

вил 3,2 [2,5; 4,2] года. Исследуемую группу составили пациенты, которым выполнено протезирование методом «протез-в-протез»; с целью формирования более однородной выборки в сравниваемых группах применен метод propensity score matching. Анализ проведен с использованием метода подбора пар «ближайший сосед», таким образом отобраны 18 пар пациентов с классической методикой протезирования и технологией «протез-в-протез».

Ультразвуковое исследование сердца выполнено в М- и В-режимах и являлось ключевым методом объективизации характера поражения клапана. Исследование проведено на аппарате Vivid 7, тип датчика: трансоракальный M3S, чреспищеводный 6T, трехмерный 3V. Помимо описания стандартных размеров камер сердца, показателей функции левого и правого желудочка и давления в малом круге кровообращения также представлены гемодинамические параметры протезируемых клапанов. Периодичность анализа данных: до операции, момент выписки из стационара (госпитальный период) и среднеотдаленный период наблюдения (6 мес.).

Общая характеристика пациентов представлена в табл. 1. В обе группы вошли по 18 пациентов (9 мужчин и 9 женщин). Средний возраст исследуемых больных – 62 года, площадь поверхности тела в группе с классической методикой составила 1,7 [1,53; 1,85] м², в группе «протез-в-протез» – 1,8 [1,77; 1,89] м². На момент реоперации преобладал III функциональный класс по NYHA: 11 (61%) пациентов в группе стандартной методики и 8 (44%) больных в группе «протез-в-протез». Первоначальной причиной порока в большинстве случаев в обеих группах был ревматизм с поражением створок митрального клапана (72 и 77% соответственно). Среди сопутствующих состояний в группе с классической методикой преобладали нарушения ритма сердца (12 (66%) пациентов) и артериальная гипертензия (6 (33%) больных), а в группе с имплантацией клапана «протез-в-протез» – артериальная гипертензия (8 (44%) пациентов) и сахарный диабет (5 (27%) случаев). Одному пациенту выполнено протезирование митрального клапана биологическим протезом в сочетании с аортокоронарным шунтированием по поводу поражения коронарных артерий.

Характеристика оперативных вмешательств

Повторные оперативные вмешательства в 27 случаях начинали с канюляции бедренных сосудов и подключения параллельного искусственного кровообращения, в 9 случаях стернотомия выполнена без экстракорпоральной поддержки. Повреждения структур сердца при рестернотомии не отмечено ни в одном случае в обеих группах. С этапа пережатия аорты хирургическая техника операции соответствовала стандартной методике с использованием

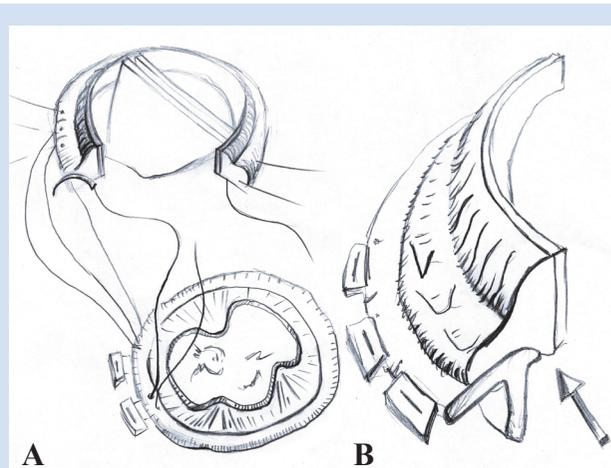
искусственного кровообращения в нормотермическом режиме и с применением антеретроградной кардиopleгии раствором «Кустодиол».

В группе имплантации протеза стандартным методом репротезирование проведено путем полного иссечения старого биопротеза. Повреждения внутрикардиальных структур при иссечении протеза не зафиксировано. Для сохранения фиброзного кольца и уменьшения риска повреждения внутрикардиальных структур у 18 пациентов группы «протез-в-протез» иссекали только створчатый аппарат и биологическую ткань протеза с сохранением его полипропиленового каркаса для имплантации протеза. Выбор размера протеза определялся калибровкой каркаса после удаления створчатого аппарата и обшивки каркаса. Пациентам с исходным диаметром протеза 32 мм имплантированы биологические протезы «ЮниЛайн» размером 28 мм ($n = 5$) и механический протез «МЕДИНЖ» (ЗАО НПП «МедИнж», Пенза) размером 27 мм ($n = 1$), в протезы с исходным диаметром 28 и 30 мм имплантированы механические протезы «МЕДИНЖ-2» и St. Jude Medical Masters размером 25 мм ($n = 9$) и протез «ЮниЛайн» размером 28 мм ($n = 3$). Фиксация нового биопротеза проведена на

освобожденный каркас прежнего клапана отдельными П-образными швами (рис. 1).

Статистический анализ

Статистический анализ данных выполнен с использованием программы Statistica 13.0 (StatSoft, США) и пакета программ STATA 13.0 (StataCorp,



Фиксация биопротеза методом «протез-в-протез» (А); схема технологии в разрезе (В)
Positioning the bioprosthesis while using the “valve-in-valve” technique (A); sectional view of the technique (B)

Таблица 1. Общая клиническая характеристика пациентов в группах
Table 1. General clinical characteristics of patients

| Показатель / Parameter | | Классическая методика / Traditional method, n = 18 | Методика «протез-в-протез» / “Valve-in-valve” method, n = 18 |
|--|--|--|--|
| Возраст, лет / Age, years | | 61,9 [57,3; 65,1] | 61,8 [59,4; 66,8] |
| Площадь поверхности тела, м ² / Body surface area, m ² | | 1,7 [1,53; 1,85] | 1,8 [1,77; 1,89] |
| Мужчины/женщины, n / Men/women, n | | 9/9 | 9/9 |
| Функциональный класс NYHA (при первичном вмешательстве) / NYHA functional class (primary intervention) | | 2,8 [2,7; 3,6] | 2,9 [2,7; 3,5] |
| Первичная этиология порока / Primary etiology of the defect, n (%) | | | |
| 1 | Ревматизм / Rheumatic fever | 13 (72) | 14 (77) |
| 2 | Инфекционный эндокардит / Infectious endocarditis | 2 (11) | 1 (5) |
| 3 | Синдром соединительнотканной дисфункции / Connective tissue dysfunction syndrome | 3 (16) | 3 (16) |
| Функциональный класс NYHA (при реоперации) / NYHA functional class (during re-operation), n (%) | | | |
| I | | 0 | 0 |
| II | | 2 (11) | 4 (22) |
| III | | 11 (61) | 8 (44) |
| IV | | 5 (27) | 6 (33) |
| Фибрилляция предсердий / Atrial fibrillation, n (%) | | 12 (66) | 2 (11) |
| Ишемическая болезнь сердца / Coronary heart disease, n (%) | | 4 (22) | 2 (11) |
| Аортокоронарное шунтирование в анамнезе / Coronary artery bypass grafting in the anamnesis, n (%) | | 0 | 1 (5) |
| Острое нарушение мозгового кровообращения / Acute cerebrovascular accident, n (%) | | 2 (11) | 3 (16) |
| Артериальная гипертензия / Arterial hypertension, n (%) | | 6 (33) | 8 (44) |
| Сахарный диабет / Diabetes mellitus, n (%) | | 3 (16) | 5 (27) |

Примечание: NYHA – Нью-Йоркская ассоциация кардиологов.
Note: NYHA – New-York Heart Association.

США). Проверку на соответствие выборок нормальному закону распределения проводили критерием Шапиро – Уилка. Равенство дисперсий проверяли с использованием критерия Левена. Данные не соответствовали закону нормального распределения. Описание данных осуществляли в виде медианы и 25-го и 75-го перцентилей (Me [Q25; Q75]). Для сравнения двух зависимых выборок использовали тест Уилкоксона. Сравнение двух независимых показателей выполняли при помощи критерия Манна – Уитни. Для оценки качественных показателей использовали критерий χ^2 (при ожидаемом количестве событий более 5) либо точный критерий Фишера в случае меньшего количества событий. Псевдорандомизация выполнена при помощи пакета программ STATA 13.0 методом поиска «ближайшего соседа». В качестве заданных критериев соответствия использованы этиология поражения сердца, преобладающий тип порока, возраст, пол, степень тяжести заболевания и наличие сопутствующей патологии. К каждому наблюдению основной группы подобрана пара – «ближайший сосед» с наиболее близким значением индекса соответствия, который укладывается в пределы заданного числового отрезка (заданный отрезок рассчитан на основании стандартного отклонения в программе STATA 13.0). Уровень значимости p принимали равным 0,05.

Результаты

Анализ ранних результатов применения методики «клапан-в-клапан» показал, что послеоперационный период в этой группе протекал без осложнений у 13 пациентов (72%). Госпитальной летальности и протез-обусловленных осложнений (дисфункция, парапротезная фистула, тромбоз и т. д.) в исследуемых группах не зафиксировано. Среди осложнений наблюдали острую сердечную недостаточность у 3 (17%) пациентов, не приведшую к летальному исходу и не потребовавшую механической поддержки кровообращения. Наджелудочковые аритмии развились у двух обследуемых – 13,9%. Синдром полиорганной недостаточности зарегистрирован у 5 (27%) пациентов в группе «протез-в-протез» и у 10 (55%) в группе классического протезирования. Осложнений инфекционного характера не было в

обеих группах. Средняя длительность пребывания больных обеих групп в стационаре после операции составила 11 сут и статистически значимо не различалась ($p = 0,19$). Продолжительность искусственного кровообращения и пережатия аорты была ниже в группе «протез-в-протез», составив 125,1 против 144 мин ($p = 0,013$) и 90,9 против 109,7 мин ($p = 0,022$) соответственно (табл. 2).

К моменту выписки из стационара у большинства пациентов существенно уменьшились явления недостаточности кровообращения и повысилась толерантность к физическим нагрузкам. У всех лиц с сохраненным синусовым ритмом, которым репротезирование выполнено биологическим клапаном, отменен варфарин через 3 мес. Больным с механическим клапаном назначен пожизненный прием варфарина с контролем уровня международного нормализованного отношения и коррекцией дозы, в соответствии с клиническими рекомендациями и инструкцией к препарату. Средний срок наблюдений в группе «протез-в-протез» составил 4 [2,4; 4,7] года.

При выполнении ультразвукового исследования сердца на момент выписки из стационара и в среднеотдаленном периоде внутри групп наблюдали положительную динамику изменения размеров полостей сердца, уменьшения степени легочной гипертензии и удовлетворительные показатели функционирования протезов (табл. 3). В группе классического протезирования статистически значимо увеличился конечный диастолический размер левого желудочка до 5,7 [5,0; 6,4] см ($p = 0,041$) и значимо уменьшилось среднее давление в легочной артерии до 47,5 [29,7; 62,0] мм рт. ст. ($p = 0,03$). В группе «протез-в-протез» статистически значимо уменьшился конечный диастолический размер левого желудочка до 5,4 [4,9; 5,9] см ($p = 0,04$).

При сравнении групп между собой в госпитальном периоде отмечены меньшие средний (5,3 мм рт. ст. в группе классической методики против 5,7 мм рт. ст. в группе «протез-в-протез»; $p = 0,03$) и пиковый (13 против 15,6 мм рт. ст. соответственно; $p = 0,01$) градиент давления (табл. 4). В группе классической методики определена большая эффективная площадь открытия клапана (2,4 против 2,0 мм² в группе «протез-в-протез»; $p = 0,06$)

Таблица 2. Сравнительная характеристика госпитального периода в обеих группах
Table 2. Comparative characteristics of the perioperative period in both groups

| Показатель / Parameter | Методика «протез-в-протез» / “Valve-in-valve” method, n = 18 | Классическая методика / Traditional method, n = 18 | p |
|--|--|--|-------|
| Длительность искусственного кровообращения, мин / Cardiopulmonary bypass time, min | 125,1 [107; 145] | 144 [122; 165] | 0,013 |
| Длительность пережатия аорты, мин / Aortic cross clamping, min | 90,9 [85; 99] | 109,7 [90; 120] | 0,022 |
| Средняя длительность пребывания пациентов в стационаре после операции, дней / The average length of stay in the hospital, days | 11 [8; 17] | 12 [8; 20] | 0,19 |

и значительно меньшее среднее давление в легочной артерии (50 против 35,5 мм рт. ст. соответственно; $p = 0,03$). В среднеотдаленном периоде в группе классической методики в сравнении с группой реимплантации «протез-в-протез» были ниже показатели среднего (4,1 против 5,7 мм рт. ст.; $p = 0,043$) и пикового (13 против 14,2 мм рт. ст.; $p = 0,011$) транспротезного градиента давления. Также в

данной группе определена большая эффективная площадь открытия клапана (2,4 против 2,1 мм² соответственно; $p = 0,12$).

Высокие значения транспротезного градиента в группе «протез-в-протез» можно объяснить меньшей площадью эффективного отверстия в этой группе, однако различия были статистически не значимые, находились в диапазоне референсных значений, и

Таблица 3. Сравнение эхокардиографических показателей внутри групп на момент выписки и в среднеотдаленном периоде
Table 3. Comparison of echocardiographic indicators within the groups at the time of discharge and in the medium-term period

| Показатель / Parameter | Методика «протез-в-протез» / “Valve-in-valve” method, n = 18 | | P | Классическая методика / Traditional method, n = 18 | | P |
|---|--|---|------|--|---|-------|
| | Выписка / Discharge | Среднеотдаленный период (6 мес.) / Medium-term (6 months) | | Выписка / Discharge | Среднеотдаленный период (6 мес.) / Medium-term (6 months) | |
| ЛП, см / LA, cm | 5,5 [5,1; 6,5] | 5,6 [5,2; 6,5] | 0,3 | 5,6 [4,9; 6,6] | 5,7 [4,8; 6,7] | 0,4 |
| КДР, см / EDS, cm | 5,5 [4,9; 5,9] | 5,4 [4,9; 5,9] | 0,04 | 5,6 [5,0; 6,4] | 5,7 [5,0; 6,4] | 0,041 |
| КСР, см / ESS, cm | 3,6 [3,3; 4,0] | 3,6 [3,3; 4,0] | 0,3 | 3,6 [3,3; 4,3] | 3,6 [3,2; 4,3] | 0,32 |
| КДО, мл / EDV, mL | 144 [113; 173] | 141 [113; 173] | 0,27 | 140 [113; 198] | 140 [109; 203] | 0,31 |
| КСО, мл / ESV, mL | 54 [44; 70] | 54 [44; 70] | 0,3 | 51 [42,5; 83] | 51 [41; 83] | 0,4 |
| ФВ ЛЖ / LV EF, % | 62 [52; 65] | 61 [52; 65] | 0,32 | 59 [44,0; 64,5] | 58 [44; 64] | 0,3 |
| сДЛА, мм рт. ст. / mPPA, mm Hg | 35,5 [29; 48] | 35,8 [29; 49] | 0,21 | 50 [30; 61] | 47,5 [29,7; 62,0] | 0,03 |
| ΔP _{макс} , мм рт. ст. / Peak gradient, mm Hg | 15,6 [13,6; 18,0] | 14,2 [12,8; 17,0] | 0,41 | 13 [9,5; 19,5] | 13 [9,4; 19,8] | 0,21 |
| ΔP _{ср} , мм рт. ст. / Mean gradient, mm Hg | 5,7 [4,3; 7,0] | 5,7 [4,5; 7,0] | 0,4 | 5,3 [3,8; 9,7] | 4,1 [3,2; 8,0] | 0,3 |
| ЭПО, см ² / EOA, cm ² | 2,0 [1,8; 2,3] | 2,1 [2,0; 2,4] | 0,21 | 2,4 [2,1; 2,2] | 2,4 [2,1; 2,7] | 0,4 |

Примечание: Здесь и далее в табл. 4, 5: ΔP_{макс} – пиковый градиент давления на клапане; ΔP_{ср} – средний градиент давления на клапане; КДО – конечный диастолический объем; КДР – конечный диастолический размер; КСО – конечный систолический объем; КСР – конечный систолический размер; ЛП – левое предсердие; сДЛА – среднее давление в легочной артерии; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ЭПО – эффективная площадь открытия клапана.

Note: Here and in the Tables 4, 5: EDS – end-diastolic size; EDV – end-diastolic volume; EOA – effective orifice area; ESS – end-systolic size; ESV – end-systolic volume; LA – left atrium; LV EF – left ventricular ejection fraction; mPPA – mean pressure pulmonary artery.

Таблица 4. Сравнение эхокардиографических показателей между группами на момент выписки и в среднеотдаленном периоде
Table 4. Comparison of echocardiographic indicators at the time of discharge and the long-term period between the groups

| Показатель / Parameter | На момент выписки / At discharge | | P | Среднеотдаленный период / Medium-term | | P |
|---|---|--|------|---|--|-------|
| | Классическая методика / “Traditional method” group, n = 18 | Методика «протез-в-протез» / “Valve-in-valve” group, n = 18 | | Классическая методика / “Traditional method” group, n = 18 | Методика «протез-в-протез» / “Valve-in-valve” group, n = 18 | |
| ЛП, см / LA, cm | 5,6 [4,9; 6,6] | 5,5 [5,1; 6,5] | 0,19 | 5,7 [4,8; 6,7] | 5,6 [5,2; 6,5] | 0,16 |
| КДР, см / EDS, cm | 5,6 [5,0; 6,4] | 5,5 [4,9; 5,9] | 0,2 | 5,7 [5,0; 6,4] | 5,4 [4,9; 5,9] | 0,09 |
| КСР, см / ESS, cm | 3,6 [3,3; 4,3] | 3,6 [3,3; 4,0] | 0,65 | 3,6 [3,2; 4,3] | 3,6 [3,3; 4,0] | 0,32 |
| КДО, мл / EDV, mL | 140 [113; 198] | 144 [113; 173] | 0,35 | 140 [109; 203] | 141 [113; 173] | 0,03 |
| КСО, мл / ESV, mL | 51 [42,5; 83] | 54 [44; 70] | 0,3 | 51 [41; 83] | 54 [44; 70] | 0,03 |
| ФВ ЛЖ / LV EF, % | 59 [44; 64,5] | 62 [52; 65] | 0,12 | 58 [44; 64] | 61 [52; 65] | 0,12 |
| сДЛА, мм рт. ст. / M PPA, mm Hg | 50 [30; 61] | 35,5 [29; 48] | 0,03 | 47,5 [29,7; 62,0] | 35,8 [29; 49] | 0,04 |
| ΔP _{макс} , мм рт. ст. / Peak gradient, mm Hg | 13 [9,5; 19,5] | 15,6 [13,6; 18] | 0,01 | 13 [9,4; 19,8] | 14,2 [12,8; 17,0] | 0,011 |
| ΔP _{ср} , мм рт. ст. / Mean gradient, mm Hg | 5,3 [3,8; 9,7] | 5,7 [4,3; 7,0] | 0,03 | 4,1 [3,2; 8,0] | 5,7 [4,5; 7,0] | 0,043 |
| ЭПО, см ² / effective orifice area, cm ² | 2,4 [2,1; 2,2] | 2,0 [1,8; 2,3] | 0,06 | 2,4 [2,1; 2,7] | 2,1 [2,0; 2,4] | 0,12 |

не задокументировано ни одного случая несоответствия пациент – протез. Более высокие значения среднего и систолического давления в легочной артерии в группе классической методики обусловлены большим количеством пациентов с фибрилляцией предсердий (66 против 11% в группе «протез-в-протез») и не свидетельствуют о преимуществе одного метода над другим (табл. 3, 4).

Тромбоэмболических эпизодов и осложнений антикоагулянтной терапии за период наблюдения не выявлено. У двух пациентов с сохраненным синусовым ритмом отменен варфарин. По данным трансторакальной эхокардиографии структурно-функциональные изменения имплантированных биопротезов отсутствовали. У всех обследуемых отмечено сохранение удовлетворительных показателей внутрисердечной гемодинамики на послеоперационном уровне.

С учетом того что при операции методом «протез-в-протез» имплантируемый протез был мень-

ше, чем исходный, нами проведен анализ отдаленных эхокардиографических данных пациентов в группе «протез-в-протез» в зависимости от типа реимплантируемого протеза: биологический или механический (табл. 5). При выполнении трансторакальной эхокардиографии на момент выписки из стационара и в отдаленном периоде во всех случаях наблюдали положительную динамику в отношении изменения размеров полостей сердца (конечные диастолические объем и размер) и уменьшения степени легочной гипертензии, а также удовлетворительные показатели функционирования как биологических, так и механических протезов.

Обсуждение

«Открытое» репротезирование митрального клапана биологическими протезами ассоциировано с высоким риском развития неблагоприятных событий: эксплантация протеза может стать причиной травмы огибающей артерии, коронарного

Таблица 5. Динамика эхокардиографических показателей при реимплантации биологических и механических протезов в группе «протез в протез»

Table 5. Comparison of echocardiographic parameters in both groups

| Показатель / Parameter | Группа реимплантации биологических протезов / Bioprosthesis replacement group, n = 8 | | | p | Группа реимплантации механических протезов / Mechanical prosthesis replacement group, n = 10 | | | p |
|--|--|---------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------|--|--|
| | До операции / Before surgery | Выписка / Discharge | Средне-отдаленный период / Medium-term | | До операции / Before surgery | Выписка / Discharge | Средне-отдаленный период / Medium-term | |
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 | |
| ЛП, см / LA, cm | 5,4 [5,2; 6,0] | 5,2 [4,7; 6,9] | 5,6 [4,7; 7,1] | $p_{1,2} = 0,4$ $p_{2,3} = 0,25$ | 5,8 [5,7; 6,1] | 5,4 [4,8; 6,2] | 5,3 [4,9; 6,1] | $p_{1,2} = 0,045$ $p_{2,3} = 0,22$ |
| КДР, см / EDS, cm | 6,0 [5,8; 6,5] | 5,6 [5,5; 6,0] | 5,6 [5,1; 5,9] | $p_{1,2} = 0,3$ $p_{2,3} = 0,18$ | 5,0 [4,9; 5,1] | 4,9 [4,7; 5,0] | 5,0 [4,7; 5,3] | $p_{1,2} = 0,3$ $p_{2,3} = 0,3$ |
| КСР, см / ESS, cm | 3,8 [3,5; 4,3] | 4,2 [3,8; 4,4] | 4,0 [3,5; 4,2] | $p_{1,2} = 0,42$ $p_{2,3} = 0,13$ | 3,3 [2,9; 3,4] | 3,3 [3,1; 3,5] | 3,5 [3,1; 3,6] | $p_{1,2} = 0,5$ $p_{2,3} = 0,52$ |
| КДО, мл / EDV, mL | 180 [167; 216] | 154 [147; 180] | 157 [124; 176] | $p_{1,2} = 0,04$ $p_{2,3} = 0,03$ | 120 [113; 124] | 113 [102; 118] | 118 [102; 135] | $p_{1,2} = 0,036$ $p_{2,3} = 0,013$ |
| КСО, мл / ESV, mL | 62 [51; 83] | 79 [62; 88] | 70 [53; 79] | $p_{1,2} = 0,01$ $p_{2,3} = 0,03$ | 44 [32; 47] | 44 [38; 51] | 50 [39; 54] | $p_{1,2} = 0,4$ $p_{2,3} = 0,022$ |
| ФВ ЛЖ / LV EF, % | 65 [56; 73] | 52 [46; 58] | 56 [49,5; 62,5] | $p_{1,2} = 0,02$ $p_{2,3} = 0,01$ | 65 [64; 71] | 62 [60; 65] | 52 [54; 65] | $p_{1,2} = 0,021$ $p_{2,3} = 0,019$ |
| сДЛА, мм рт. ст. / M PPA, mm Hg | 50 [41; 60] | 30 [29; 40] | 28 [26; 30] | $p_{1,2} = 0,009$ $p_{2,3} = 0,03$ | 53 [35; 70] | 26 [25; 39] | 37 [29; 49] | $p_{1,2} = 0,01$ $p_{2,3} = 0,22$ |
| ΔP _{макс} , мм рт. ст. / Peak gradient, mm Hg | | 12,0 [9,3; 17] | 12,9 [7; 20] | $p_{2,3} = 0,7$ | | 10,4 [9,1; 13,0] | 15 [8,0; 17,0] | $p_{2,3} = 0,5$ |
| ΔP _{ср} , мм рт. ст. / Mean gradient, mm Hg | | 5,2 [3,8; 7] | 4,1 [3,2; 8,0] | $p_{2,3} = 0,6$ | | 3,8 [2,7; 4,0] | 4,0 [2,8; 5,2] | $p_{2,3} = 0,2$ |
| ЭПО, см ² / effective orifice area, cm ² | | 1,95 [1,8; 2,0] | 2,1 [2,0; 2,4] | $p_{2,3} = 0,64$ | | 2,3 [2,0; 2,5] | 2,3 [2,2; 2,6] | $p_{2,3} = 0,6$ |

синуса, задней стенки левого желудочка, нарушить целостность фиброзного скелета сердца и привести к повреждению элементов проводящей системы сердца – атриовентрикулярного узла, ствола и ножек пучка Гиса. При повторных вмешательствах, выполненных стандартным способом, данные осложнения встречаются у 20% реоперированных [27–30], в 19,5–90% случаев являются причиной интраоперационной летальности и летальности в раннем послеоперационном периоде, особенно в результате разрыва задней стенки левого желудочка, когда летальность может достигать 100% [31–34].

С 2013 г. в клинической практике появилась методика эндоваскулярного репротезирования по типу «протез-в-протез» [35]. В настоящее время мировой опыт относительно небольшой и насчитывает, по данным регистров, 322 и 58 случаев в двух исследованиях [36]. Данная процедура является хорошей альтернативой «открытому» вмешательству у больных высокого хирургического риска и методом выбора при дисфункции биопротезов в аортальной и трикуспидальной позициях [18]. Однако применимость этой методики при дисфункции биопротеза в митральной позиции имеет ограничения вследствие более сложного доступа к митральному клапану из-за анатомических особенностей пациента и/или биопротеза [19]. Вмешательство с использованием трансапикального пути также имеет спектр осложнений и ограничений [20]. В то же время с учетом непосредственных результатов «открытого» оперативного лечения и эндоваскулярного репротезирования клапана единственной особенностью являются высокая стоимость и более короткий срок пребывания в стационаре [21, 22]. Следует отметить, что широкое применение транскатетерной процедуры «протез-в-протез» в России существенно лимитировано финансовыми затратами, что требует поиска других малотравматичных систем и методов лечения дисфункций биологических протезов.

В НИИ КПССЗ с момента открытия разрабатываются мероприятия, направленные на совершенствование инструментальной диагностики дисфункций имплантированных протезов, оптимизацию анестезиологического обеспечения, хирургической техники повторных операций и последующего послеоперационного наблюдения реципиентов [23, 24]. Одним из подходов в комплексе мер по сокращению периоперационных осложнений стала методика репротезирования «протез-в-протез», заключающаяся в реимплантации нового протеза в каркас прежнего биопротеза. Первые сообщения о клиническом применении методики во время «открытого» репротезирования клапана сердца сделаны С. Campanella, Н. Raffa, Р. Stassano и А.С. Geha в 1990-х гг. Использование данной методики опи-

сано в единичных клинических случаях и не получило широкого применения в связи с малыми сроками наблюдений. В 2001 г. А.С. Geha опубликовал обновленные данные о применении данного типа протезирования 50 пациентам со сроками наблюдения до 5 лет. Полученные в работе результаты были сопоставимы со стандартной методикой репротезирования: удовлетворительные клинические показатели и отсутствие протезно-пациентного несоответствия [16, 17, 37].

В данной работе показан опыт репротезирования по типу «протез-в-протез» у 18 пациентов с дисфункцией биопротеза в митральной позиции и последующего их наблюдения. Больным первично имплантированы ксеноаортальные протезы «Кем-Кор» и «ПериКор» с диаметром 28, 30 и 32 мм, после иссечения створок – ксеноперикардальные биологические клапаны «ЮниЛайн» с диаметром 28 мм, механические протезы «МЕДИНЖ-2» и St. Jude Medical Masters с диаметром 25 мм. В случаях реимплантации биологического протеза требовалось полное иссечение биоткани с внутренней стороны каркаса для лучшей позиции нового биопротеза в старом каркасе. Ограничением представленной методики является необходимость имплантации нового биопротеза меньшего размера, чем исходный. Фиксация механических протезов во всех случаях проведена в супраанулярную позицию.

На момент выписки из стационара у всех пациентов показатели транспротезного потока и площади эффективного отверстия находились в допустимых пределах, согласно рекомендациям Американского общества эхокардиографии (American Society of Echocardiography) [25, 26], а их незначительные изменения в отдаленный период не привели к ухудшению клинического статуса больных. Полученные данные о ремоделировании сердца в раннем и среднеотдаленном (до 6 мес.) послеоперационном периодах согласуются с результатами применения биологических протезов «ЮниЛайн» и механических протезов «МЕДИНЖ-2». Однако в данной работе выявлено более благоприятное течение ремоделирования сердца при использовании биологических протезов клапана при репротезировании. При анализе госпитального периода, включавшего сравнение реимплантации по типу «протез-в-протез» с полным иссечением протезов, зарегистрированы меньшая продолжительность основного этапа операции и отсутствие различий в развитии осложнений в послеоперационном периоде. Использование же биологических клапанов при повторной имплантации позволило сохранить известные преимущества биопротезирования в послеоперационном периоде и улучшить отдаленный прогноз.

Следующим логичным шагом развития технологии репротезирования методом «протез-в-протез» может стать разработка протеза клапана сердца,

предназначенного для «открытой» установки в каркас ранее имплантированного протеза. Конструктивно такое устройство должно представлять собой опорный каркас цилиндрической формы с вшитыми в него створчатым аппаратом и герметизирующей манжетой. Имплантация такого устройства позволит заменить дегенеративно измененный створчатый аппарата на новый. Данное устройство приведет к существенному сокращению продолжительности основного этапа операции, а благодаря бесшовной фиксации не уменьшит площадь эффективного отверстия, что позволит сохранить все имущество биопротеза.

Заключение

Методика репротезирования биологических клапанов сердца в митральной позиции по типу «клапан-в-клапан» при их дисфункции позволяет сократить время искусственного кровообращения и пережатия аорты, а также демонстрирует сопоставимые с классической методикой результаты в госпитальном и среднеотдаленном периодах. Дие-

поксидобработанные биопротезы характеризуются медленным нарастанием морфологических и клинических проявлений дисфункции (средний период от первых признаков дисфункции до реоперации составил 3,2 [2,5; 4,2] года).

Конфликт интересов

И.К. Халивопуло заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.В. Евтушенко заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.В. Шабалдин заявляет об отсутствии конфликта интересов. Н.М. Трошкинев заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.Н. Стасев заявляет об отсутствии конфликта интересов. С.Г. Кокорин заявляет об отсутствии конфликта интересов. Л.С. Барбараш является главным редактором журнала «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний».

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Информация об авторах

Халивопуло Иван Константинович, заведующий кардиохирургическим отделением № 2 федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-0661-4076

Евтушенко Алексей Валерьевич, доктор медицинских наук заведующий лабораторией пороков сердца отдела хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-8475-4667

Шабалдин Андрей Владимирович, доктор медицинских наук и. о. ведущего научного сотрудника лаборатории клеточных технологий отдела экспериментальной медицины федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-8785-7896

Трошкинев Никита Михайлович, кандидат медицинских наук врач – сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 2, научный сотрудник лаборатории тканевой инженерии и внутрисосудистой визуализации федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-7627-7303

Стасев Александр Николаевич, кандидат медицинских наук врач – сердечно-сосудистый хирург, старший научный сотрудник лаборатории пороков сердца отдела хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-1341-204X

Кокорин Станислав Геннадьевич, кандидат медицинских наук врач – сердечно-сосудистый хирург, ведущий

Author Information Form

Khalivopulo Ivan K., Head of the Department of Cardiovascular Surgery No. 2, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-0661-4076

Evtushenko Aleksey V., PhD, Head of the Laboratory of Heart Defects, Department of Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-8475-4667

Shabaldin Andrey V., PhD, Acting Chief Researcher at the Laboratory of Cellular Technologies, Department of Experimental Medicine, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-8785-7896

Troshkinev Nikita M., PhD, Cardiovascular Surgeon at the Department of Cardiac Surgery No. 2, Researcher at the Laboratory of Tissue Engineering and Intravascular Imaging Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-7627-7303

Stasev Alexander N., PhD, Cardiovascular Surgeon, Senior Researcher at the Laboratory of Heart Defects, Department of Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-1341-204X

Kokorin Stanislav G., PhD, Cardiovascular Surgeon, Leading Researcher at the Laboratory of Heart Defects,

научный сотрудник лаборатории пороков сердца отдела хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-1137-8175

Барбараш Леонид Семенович, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор главный научный сотрудник федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-6981-9661

Department of Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-1137-8175

Barbarash Leonid S., Academician the Russian Academy of Sciences, PhD, Professor, Chief Researcher, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-6981-9661

Вклад авторов в статью

ХИК – получение и анализ данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ЕАВ – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ШАВ – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ТНМ – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

САН – получение данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

КСГ – получение данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

БЛС – вклад в концепцию исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

Khk – data collection and analysis, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

EAV – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

ShAV – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

TNM – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

SAN – data collection, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

KSG – data collection, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

BLS – contribution to the concept of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Chen J., Li W., Xiang M. Burden of valvular heart disease, 1990-2017: Results from the Global Burden of Disease Study 2017. *J Glob Health*. 2020;10(2):020404. doi: 10.7189/jogh.10.020404
- Рабочая группа по ведению пациентов с клапанной болезнью сердца европейского общества кардиологов (ЕОК, ESC) и европейской ассоциации кардио-торакальной хирургии (EACTS) рекомендации ESC/EACTS 2017 по лечению клапанной болезни сердца (текст доступен в электронной версии). *Российский кардиологический журнал*. 2018; (7): 103-155. doi: 10.15829/1560-4071-2018-7-103-155
- Бокерия Л.А., Милюевская Е.Б., Кудзоева З.Ф., Прянишников В.В. Сердечно-сосудистая хирургия–2017. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. М.: Издательство НМЦССХ им. А.Н.Бакулева МЗ РФ; 2018.
- Kaneko T., Aranki S., Javed Q., McGurk S., Shekar P., Davidson M., Cohn L. Mechanical versus bioprosthetic mitral valve replacement in patients <65 years old. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;147(1):117-26. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.08.028
- Vahanian A., Beyersdorf F., Praz F., Milojevic M., Baldus S., Bauersachs J., Capodanno D., Conradi L., De Bonis M., De Paulis R., Delgado V., Freemantle N., Gilard M., Haugaa K.H., Jørgensen A., Juni P., Pierard L., Prendergast B.D., Sádaba J.R., Tribouilloy C., Wojakowski W.; ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43(7):561-632. doi: 10.1093/eurheartj/ehab395
- Барбараш Л.С. Биопротезы в сердечно-сосудистой хирургии. 20-летний опыт Кемеровского кардиологического центра. Патология кровообращения и кардиохирургия. 1999; 1: 69-73.
- Bourguignon T., Bouquiaux-Stablo A.L., Loardi C., Mirza A., Candolfi P., Marchand M., Aupart M.R. Very late outcomes for mitral valve replacement with the Carpentier-Edwards pericardial bioprosthesis: 25-year follow-up of 450 implantations. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014; 148 (5): 2004-2011. doi: 10.1016/j.jtcvs.2014.02.050
- Paradis J.M., Del Trigo M., Puri R., Rodés-Cabau J. Transcatheter Valve-in-Valve and Valve-in-Ring for Treating Aortic and Mitral Surgical Prosthetic Dysfunction. *J Am Coll Cardiol*. 2015; 66(18): 2019-2037. doi: 10.1016/j.jacc.2015.09.015
- Vohra H.A., Whistance R.N., Roubelakis A., Burton A., Barlow C.W., Tsang G.M., Livesey S.A., Ohri S.K. Outcome after redo-mitral valve replacement in adult patients: a 10-year single-centre experience. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2012; 14(5): 575-579. doi: 10.1093/icvts/ivs0059
- Akins C.W., Miller D.C., Turina M.I., Kouchoukos N.T., Blackstone E.H., Grunkemeier G.L., Takkenberg J.J., David T.E., Butchart E.G., Adams D.H., Shahian D.M., Hagl S., Mayer J.E., Lytle B.W.; STS; AATS; EACTS. Guidelines for reporting mortality and morbidity after cardiac valve interventions. *Ann Thorac Surg*. 2008; 85(4): 1490-1495. doi: 10.1016/j.athoracsur.2007.12.082
- Papadopoulos N., Dietrich M., Christodoulou T., Moritz A., Doss M. Midterm survival after decalcification of the

- mitral annulus. *Ann Thorac Surg.* 2009; 87(4): 1143-1147. doi: 10.1016/j.athoracsur.2008.12.041
12. Протопопов А.В., Ганюков В.И., Тарасов Р.С. Транскатетерные вмешательства при патологии клапанов сердца. Красноярск: ООО «Версо»; 2021.
13. Overtchouk P., Piazza N., Granada J., Soliman O., Prendergast B., Modine T. Advances in transcatheter mitral and tricuspid therapies. *BMC Cardiovasc Disord.* 2020; 20 (1) :1. doi: 10.1186/s12872-019-01312-3
14. Baumgartner H., Falk V., Bax J.J., De Bonis M., Hamm C., Holm P.J., Iung B., Lancellotti P., Lansac E., Rodriguez Muñoz D., Rosenhek R., Sjögren J., Tornos Mas P., Vahanian A., Walther T., Wendler O., Windecker S., Zamorano J.L.; ESC Scientific Document Group. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J.* 2017; 38 (36): 2739-2791. doi: 10.1093/eurheartj/ehx391
15. Yoon S.H., Whisenant B.K., Bleiziffer S., Delgado V., Dhoble A., Schofer N., Eschenbach L., Bansal E., Murdoch D.J., Ancona M., Schmidt T., Yzeiraj E., Vincent F., Niikura H., Kim W.K., Asami M., Unbehaun A., Hirji S., Fujita B., Silaschi M., Tang G.H.L., Kuwata S., Wong S.C., Frangieh A.H., Barker C.M., Davies J.E., Lauten A., Deuschl F., Nombela-Franco L., Rampat R., Nicz P.F.G., Masson J.B., Wijeyesundera H.C., Sievert H., Blackman D.J., Gutierrez-Ibanes E., Sugiyama D., Chakravarty T., Hildick-Smith D., de Brito FS Jr., Jensen C., Jung C., Smalling R.W., Arnold M., Redwood S., Kasel A.M., Maisano F., Treede H., Ensminger S.M., Kar S., Kaneko T., Pilgrim T., Sorajja P., Van Belle E., Prendergast B.D., Bapat V., Modine T., Schofer J., Frerker C., Kempfert J., Attizzani G.F., Latib A., Schaefer U., Webb J.G., Bax J.J., Makkar R.R. Outcomes of transcatheter mitral valve replacement for degenerated bioprostheses, failed annuloplasty rings, and mitral annular calcification. *Eur Heart J.* 2019; 40 (5): 441-451. doi: 10.1093/eurheartj/ehy590
16. Geha A.S., Lee J.H. New approach for replacement of degenerated mitral bioprostheses. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1996; 10(12): 1090-1096. doi: 10.1016/s1010-7940(96)80356-3
17. Geha A.S., Massad M.G., Snow N.J. Replacement of degenerated mitral and aortic bioprostheses without explantation. *Ann Thorac Surg.* 2001; 72 (5): 1509-1514. doi: 10.1016/s0003-4975(01)02973-3
18. Клышников К.Ю., Овчаренко Е.А., Стасев А.Н., Глушкова Т.В., Кудрявцева Ю.А., Барбараш Л.С. Экспериментальное обоснование конструкции протеза клапана сердца для имплантации по типу «протез-в-протез». *Вестник трансплантологии и искусственных органов.* 2017; 19 (2): 69-77. doi: 10.15825/1995-1191-2017-2-69-77
19. Chang J.P., Kao C.L., Tsai K.T., Hsieh M.J., Fu M. Conduit-on-valve replacement of a degenerated mitral bioprosthesis with a bioprosthesis. *Ann Thorac Surg.* 2003; 75 (6): 1987-1989. doi: 10.1016/s0003-4975(02)04658-1
20. Eleid M.F., Whisenant B.K., Cabalka A.K., Williams M.R., Nejjari M., Attias D., Fam N., Amoroso N., Foley T.A., Pollak P.M., Alli O.O., Pislaru S.V., Said S.M., Dearani J.A., Rihal C.S. Early Outcomes of Percutaneous Transvenous Transseptal Transcatheter Valve Implantation in Failed Bioprosthetic Mitral Valves, Ring Annuloplasty, and Severe Mitral Annular Calcification. *JACC Cardiovasc Interv.* 2017; 10 (19): 1932-1942. doi: 10.1016/j.jcin.2017.08.014
21. Hammermeister K., Sethi G.K., Henderson W.G., Grover F.L., Oprian C., Rahimtoola S.H. Outcomes 15 years after valve replacement with a mechanical versus a bioprosthetic valve: final report of the Veterans Affairs randomized trial. *J Am Coll Cardiol.* 2000; 36 (4): 1152-1158. doi: 10.1016/s0735-1097(00)00834-2
22. Kamioka N., Babaliarios V., Morse M.A., Frisoli T., Lerakis S., Iturbe J.M., Binongo J., Corrigan F., Yousef A., Gleason P., Wells J.A., Caughron H., Dong A., Rodriguez E., Leshnower B., O'Neill W., Paone G., Eng M., Guyton R., Block P.C., Greenbaum A. Comparison of Clinical and Echocardiographic Outcomes After Surgical Redo Mitral Valve Replacement and Transcatheter Mitral Valve-in-Valve Therapy. *JACC Cardiovasc Interv.* 2018; 11 (12): 1131-1138. doi: 10.1016/j.jcin.2018.03.011
23. Барбараш Л., Стасев А., Кокорин С., Рутковская Н., Сизова И. Непосредственные результаты имплантации «клапан-в-клапан» при дисфункциях биопротезов в митральной позиции. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2015; 19 (2): 36-41. doi: 10.21688/1681-3472-2015-2-36-41
24. Барбараш О.Л., Левадин Ю.В., Кутихин А.Г., Казанцев А.Н., Кокорин С.Г., Иванов С.В., Стасев А.Н., Евтушенко А.В., Барбараш Л.С. Разработка модели шкалы прогнозирования риска неблагоприятного исхода у пациентов, оперированных по поводу дисфункции дисэлектрообработанных биопротезов в митральной позиции. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2020; 13(4): 286-293. doi: 10.17116/kardio202013041286
25. Mitchell C., Rahko P.S., Blauwet L.A., Canaday B., Finstuen J.A., Foster M.C., Horton K., Ogunyankin K.O., Palma R.A., Velazquez E.J. Guidelines for Performing a Comprehensive Transthoracic Echocardiographic Examination in Adults: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2019; 32 (1): 1-64. doi: 10.1016/j.echo.2018.06.004
26. Baumgartner H., Hung J., Bermejo J., Chambers J.B., Evangelista A., Griffin B.P., Iung B., Otto C.M., Pellikka P.A., Quiñones M. American Society of Echocardiography; European Association of Echocardiography. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *J Am Soc Echocardiogr.* 2009; 22 (1): 1-23. doi: 10.1016/j.echo.2008.11.029
27. Campanella C, Hider CF, Duncan AJ, Bloomfield P. Must the mitral valve always be removed during prosthetic replacement ? *Ann Thorac Surg.* 1990; 49(1):167-168. doi: 10.1016/0003-4975(90)90389-n
28. Egbe A.C., Poterucha J.T., Rihal C.S., Taggart N.W., Cetta F., Cabalka A.K., Pollak P.M., Reeder G.S., Hagler D.J. Transcatheter closure of postmyocardial infarction, iatrogenic, and postoperative ventricular septal defects: The Mayo Clinic experience. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2015; 86(7): 1264-1270. doi: 10.1002/ccd.25989
29. Grande A.M., Fiore A., Massetti M., Viganò M. Iatrogenic circumflex coronary lesion in mitral valve surgery: case report and review of the literature. *Tex Heart Inst J.* 2008; 35(2): 179-183.
30. Virmani R., Chun P.K., Parker J., McAllister H.A Jr. Suture obliteration of the circumflex coronary artery in three patients undergoing mitral valve operation. Role of left dominant or codominant coronary artery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1982; 84(5): 773-778.
31. Абдуллаев Ф.З., Аббасов Ф.Э., Гейбатов И.Д., и др. Предикторы риска и современные принципы коррекции разрывов задней стенки левого желудочка после протезирования митрального клапана (обзор литературы и собственное наблюдение). *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2011; 2:23-29
32. Назаров В.М., Желтовский Ю.В., Железнев С.И., Богачев-Прокопьев А.В., Демин И.И., Афанасьев А.В., Лавиных С.О. Профилактика разрывов задней стенки левого желудочка// *Сибирский медицинский журнал.* 2013;6:25-40
33. Yamaguchi A. [Left Ventricular Rupture following Mitral Valve Replacement]. *Kyobu Geka.* 2015; 68 (8): 596-602. Japanese.
34. Шнайдер Ю.А., Цой М.Д., Антипов Г.Н., Исаев М.В., Михеев А.А., Созинова Е.С., Худеньких Е.Е., Белов В.А., Астапов Д.А. Опыт лечения спонтанного разрыва задней стенки левого желудочка после замены митрального клапана. *Кардиология.* 2017; 57(5): 85-90 doi: 10.18565/cardio.2017.5.85-90
35. Cullen M.W., Cabalka A.K., Alli O.O., Pislaru S.V., Sorajja P., Nkomo V.T., Malouf J.F., Cetta F., Hagler D.J., Rihal C.S. Transvenous, antegrade Melody valve-in-valve implantation for bioprosthetic mitral and tricuspid valve dysfunction: a case

series in children and adults. *JACC Cardiovasc Interv.* 2013; 6(6): 598-605. doi: 10.1016/j.jcin.2013.02.010

36. Yoon S.H., Whisenant B.K., Bleiziffer S., Delgado V., Dhoble A., Schofer N., Eschenbach L., Bansal E., Murdoch D.J., Ancona M., Schmidt T., Yzeiraj E., Vincent F., Niikura H., Kim W.K., Asami M., Unbehaun A., Hirji S., Fujita B., Silaschi M., Tang G.H.L., Kuwata S., Wong S.C., Frangieh A.H., Barker C.M., Davies J.E., Lauten A., Deuschl F., Nombela-Franco L., Rampat R., Nicz P.F.G., Masson J.B., Wijeyesundera H.C., Sievert H., Blackman D.J., Gutierrez-Ibanes E., Sugiyama D., Chakravarty T., Hildick-Smith D., de Brito FS Jr, Jensen C., Jung C., Smalling R.W., Arnold M., Redwood S., Kasel A.M., Maisano F., Treede H., Ensminger S.M.,

Kar S., Kaneko T., Pilgrim T., Sorajja P., Van Belle E., Prendergast B.D., Bapat V., Modine T., Schofer J., Frerker C., Kempfert J., Attizzani G.F., Latib A., Schaefer U., Webb J.G., Bax J.J., Makkar R.R. Outcomes of transcatheter mitral valve replacement for degenerated bioprostheses, failed annuloplasty rings, and mitral annular calcification. *Eur Heart J.* 2019;40(5):441-451. doi: 10.1093/eurheartj/ehy590

37. Роголина Н.В., Халивопуло И.К. “Valve-On-Valve” — альтернативная методика хирургического лечения дисфункций биологических протезов клапанов сердца. *Российский кардиологический журнал.* 2019; (8): 140-149. doi:10.15829/1560-4071-2019-8-140-149

REFERENCES

1. Chen J., Li W., Xiang M. Burden of valvular heart disease, 1990-2017: Results from the Global Burden of Disease Study 2017. *J Glob Health.* 2020;10(2):020404. doi: 10.7189/jogh.10.020404

2. The task force for the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-thoracic Surgery (EACTS) 2017 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease (text is available in electronic version). *Russian Journal of Cardiology.* 2018; (7): 103-155. doi: 10.15829/1560-4071-2018-7-103-155 (In Russian)

3. Bokeriya L.A., Miliyevskaya E.B., Kudzoyeva Z.F., Pryanishnikov V.V. *Serdechno-sosudistaya khirurgiya—2017. Bolezni i vrozhdennyye anomalii sistemy krovoobrashcheniya.* Moscow: Izdatelstvo NMTSSKh im. A.N.Bakuleva MZ RF; 2018 (In Russian)

4. Kaneko T., Aranki S., Javed Q., McGurk S., Shekar P., Davidson M., Cohn L. Mechanical versus bioprosthetic mitral valve replacement in patients <65 years old. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;147(1):117-26. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.08.028

5. Vahanian A., Beyersdorf F., Praz F., Milojevic M., Baldus S., Bauersachs J., Capodanno D., Conradi L., De Bonis M., De Paulis R., Delgado V., Freemantle N., Gilard M., Haugaa K.H., Jeppsson A., Jüni P., Pierard L., Prendergast B.D., Sádaba J.R., Tribouilloy C., Wojakowski W.; ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J.* 2022;43(7):561-632. doi: 10.1093/eurheartj/ehab395

6. Barbarash L.S. *Bioprotezy v serdechno-sosudistoj hirurgii. 20-letnij opyt Kemerovskogo kardiologicheskogo centra. Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokirurgiya.* 1999; 1: 69—73. (In Russian)

7. Bourguignon T., Bouquiaux-Stablo A.L., Loardi C., Mirza A., Candolfi P., Marchand M., Aupart M.R. Very late outcomes for mitral valve replacement with the Carpentier-Edwards pericardial bioprosthesis: 25-year follow-up of 450 implantations. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014; 148 (5): 2004-2011. doi: 10.1016/j.jtcvs.2014.02.050

8. Paradis J.M., Del Trigo M., Puri R., Rodés-Cabau J. Transcatheter Valve-in-Valve and Valve-in-Ring for Treating Aortic and Mitral Surgical Prosthetic Dysfunction. *J Am Coll Cardiol.* 2015; 66(18): 2019-2037. doi: 10.1016/j.jacc.2015.09.015

9. Vohra H.A., Whistance R.N., Roubelakis A., Burton A., Barlow C.W., Tsang G.M., Livesey S.A., Ohri S.K. Outcome after redo-mitral valve replacement in adult patients: a 10-year single-centre experience. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012; 14(5): 575-579. doi: 10.1093/icvts/ivs0059

10. Akins C.W., Miller D.C., Turina M.L., Kouchouk N.T., Blackstone E.H., Grunkemeier G.L., Takkenberg J.J., David T.E., Butchart E.G., Adams D.H., Shahian D.M., Hagl S., Mayer J.E., Lytle B.W.; STS; AATS; EACTS. Guidelines for reporting mortality and morbidity after cardiac valve interventions. *Ann Thorac Surg.* 2008; 85(4): 1490-1495. doi: 10.1016/j.athoracsur.2007.12.082

11. Papadopoulos N., Dietrich M., Christodoulou T., Moritz

A., Doss M. Midterm survival after decalcification of the mitral annulus. *Ann Thorac Surg.* 2009; 87(4): 1143-1147. doi: 10.1016/j.athoracsur.2008.12.041

12. Protopopov A.V., Ganyukov V.I., Tarasov R.S. *Transkaterne vmeshatel'stva pri patologii klapnov serdca.* Krasnoyarsk: OOO «Verso»; 2021 (In Russian)

13. Overtchouk P., Piazza N., Granada J., Soliman O., Prendergast B., Modine T. Advances in transcatheter mitral and tricuspid therapies. *BMC Cardiovasc Disord.* 2020; 20 (1) :1. doi: 10.1186/s12872-019-01312-3

14. Baumgartner H., Falk V., Bax J.J., De Bonis M., Hamm C., Holm P.J., Jung B., Lancellotti P., Lansac E., Rodriguez Muñoz D., Rosenhek R., Sjögren J., Tornos Mas P., Vahanian A., Walther T., Wendler O., Windecker S., Zamorano J.L.; ESC Scientific Document Group. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J.* 2017; 38 (36): 2739-2791. doi: 10.1093/eurheartj/ehx391

15. Yoon S.H., Whisenant B.K., Bleiziffer S., Delgado V., Dhoble A., Schofer N., Eschenbach L., Bansal E., Murdoch D.J., Ancona M., Schmidt T., Yzeiraj E., Vincent F., Niikura H., Kim W.K., Asami M., Unbehaun A., Hirji S., Fujita B., Silaschi M., Tang G.H.L., Kuwata S., Wong S.C., Frangieh A.H., Barker C.M., Davies J.E., Lauten A., Deuschl F., Nombela-Franco L., Rampat R., Nicz P.F.G., Masson J.B., Wijeyesundera H.C., Sievert H., Blackman D.J., Gutierrez-Ibanes E., Sugiyama D., Chakravarty T., Hildick-Smith D., de Brito FS Jr, Jensen C., Jung C., Smalling R.W., Arnold M., Redwood S., Kasel A.M., Maisano F., Treede H., Ensminger S.M., Kar S., Kaneko T., Pilgrim T., Sorajja P., Van Belle E., Prendergast B.D., Bapat V., Modine T., Schofer J., Frerker C., Kempfert J., Attizzani G.F., Latib A., Schaefer U., Webb J.G., Bax J.J., Makkar R.R. Outcomes of transcatheter mitral valve replacement for degenerated bioprostheses, failed annuloplasty rings, and mitral annular calcification. *Eur Heart J.* 2019; 40 (5): 441-451. doi: 10.1093/eurheartj/ehy590

16. Geha A.S., Lee J.H. New approach for replacement of degenerated mitral bioprostheses. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1996; 10(12): 1090-1096. doi: 10.1016/s1010-7940(96)80356-3

17. Geha A.S., Massad M.G., Snow N.J. Replacement of degenerated mitral and aortic bioprostheses without explantation. *Ann Thorac Surg.* 2001; 72 (5): 1509-1514. doi: 10.1016/s0003-4975(01)02973-3

18. Klyshnikov K.Yu., Ovcharenko E.A., Stasev A.N., Glushkova T.V., Kudryavtseva Yu.A., Barbarash L.S. Experimental substantiation of the design of a prosthetic heart valve for «valve-in-valve» implantation. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs.* 2017; 19 (2): 69-77. doi:10.15825/1995-1191-2017-2-69-77 (In Russian)

19. Chang J.P., Kao C.L., Tsai K.T., Hsieh M.J., Fu M. Conduit-on-valve replacement of a degenerated mitral bioprosthesis with a bioprosthesis. *Ann Thorac Surg.* 2003; 75 (6): 1987-1989. doi: 10.1016/s0003-4975(02)04658-1

20. Eleid M.F., Whisenant B.K., Cabalka A.K., Williams M.R., Nejari M., Attias D., Fam N., Amoroso N., Foley T.A., Pollak P.M., Alli O.O., Pislaru S.V., Said S.M., Dearani J.A., Rihal C.S. Early Outcomes of Percutaneous Transvenous

Transseptal Transcatheter Valve Implantation in Failed Bioprosthetic Mitral Valves, Ring Annuloplasty, and Severe Mitral Annular Calcification. *JACC Cardiovasc Interv.* 2017; 10 (19): 1932-1942. doi: 10.1016/j.jcin.2017.08.014

21. Hammermeister K., Sethi G.K., Henderson W.G., Grover F.L., Oprian C., Rahimtoola S.H. Outcomes 15 years after valve replacement with a mechanical versus a bioprosthetic valve: final report of the Veterans Affairs randomized trial. *J Am Coll Cardiol.* 2000; 36 (4): 1152-1158. doi: 10.1016/s0735-1097(00)00834-2

22. Kamioka N., Babaliaros V., Morse M.A., Frisoli T., Lerakis S., Iturbe J.M., Binongo J., Corrigan F., Yousef A., Gleason P., Wells J.A., Caughron H., Dong A., Rodriguez E., Leshnowar B., O'Neill W., Paone G., Eng M., Guyton R., Block P.C., Greenbaum A. Comparison of Clinical and Echocardiographic Outcomes After Surgical Redo Mitral Valve Replacement and Transcatheter Mitral Valve-in-Valve Therapy. *JACC Cardiovasc Interv.* 2018; 11 (12): 1131-1138. doi: 10.1016/j.jcin.2018.03.011

23. Barbarash L., Stasev A., Kokorin S., Rutkovskaya N., Sizova I. Neposredstvennyye rezultaty implantatsii «klapan-v-klapan» pri disfunktsiyakh bioprotezov v mitralnoy pozitsii. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokirurgiya.* 2015; 19 (2): 36–41. doi: 10.21688/1681-3472-2015-2-36-41 (In Russian)

24. Barbarash O.L., Levadin Yu.V., Kutikhin A.G., Kazantsev A.N., Kokorin S.G., Ivanov S.V., Stasev A.N., Evtushenko A.V., Barbarash L.S. Scale for predicting the risk of adverse outcome in patients undergoing surgery for dysfunction of diepoxy-treated mitral bioprostheses. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya.* 2020;13(4):286-293. doi: 10.17116/kardio202013041286 (In Russian)

25. Mitchell C., Rahko P.S., Blauwet L.A., Canaday B., Finstuen J.A., Foster M.C., Horton K., Ogunyankin K.O., Palma R.A., Velazquez E.J. Guidelines for Performing a Comprehensive Transthoracic Echocardiographic Examination in Adults: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2019; 32 (1): 1-64. doi: 10.1016/j.echo.2018.06.004

26. Baumgartner H., Hung J., Bermejo J., Chambers J.B., Evangelista A., Griffin B.P., Jung B., Otto C.M., Pellikka P.A., Quiñones M. American Society of Echocardiography; European Association of Echocardiography. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *J Am Soc Echocardiogr.* 2009; 22 (1): 1-23. doi: 10.1016/j.echo.2008.11.029

27. Campanella C, Hider CF, Duncan AJ, Bloomfield P. Must the mitral valve always be removed during prosthetic replacement ? *Ann Thorac Surg.* 1990; 49(1):167-168. doi: 10.1016/0003-4975(90)90389-n

28. Egbe A.C., Poterucha J.T., Rihal C.S., Taggart N.W., Cetta F., Cabalka A.K., Pollak P.M., Reeder G.S., Hagler D.J. Transcatheter closure of postmyocardial infarction, iatrogenic, and postoperative ventricular septal defects: The Mayo Clinic experience. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2015; 86(7): 1264-1270. doi: 10.1002/ccd.25989

29. Grande A.M., Fiore A., Massetti M., Viganò M. Iatrogenic circumflex coronary lesion in mitral valve surgery: case report and review of the literature. *Tex Heart Inst J.* 2008; 35(2): 179-183.

30. Virmani R., Chun P.K., Parker J., McAllister H.A. Jr. Suture obliteration of the circumflex coronary artery in three patients undergoing mitral valve operation. Role of left dominant or codominant coronary artery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1982; 84(5): 773-778.

31. Abdullaev F.3., Abbasov F.E., Gejbatov I.D., i dr. Prediktory riska i sovremennyye principy korrektsii razryvov zadney stenki levo-go zhelu-dochka posle protezirovaniya mitral'nogo klapana (obzor lite-ratury i sobstvennoe nablyudenie). *Grudnaya i serdechno-sosudistaya hi-rurgiya.* 2011;2:23–29 (In Russian)

32. Nazarov V.M., ZHeltovskij YU.V., ZHeleznev S.I., Bogachev-Prokopiev A.V., Demin I.I., Afanasiev A.V., Lavinyukov S.O. Profilaktika raz-ryvov zadney stenki levogo zheludochka. *Sibirskij medicinskij zhurnal.* 2013;6:.25–40 (in Russian)

33. Yamaguchi A. [Left Ventricular Rupture following Mitral Valve Replacement]. *Kyobu Geka.* 2015; 68 (8): 596-602. Japanese.

34. Schneider Y.A., Tsoi M.D., Antipov G.N., Isayan M.V., Mikheev A.A., Sozinova E.S., Khudenkikh E.E., Belov V.A., Astapov D.A. Experience of Treatment of Spontaneous Rupture of Left Ventricular Posterior Wall After Mitral Valve Replacement. *Kardiologiya.* 2017; 57(5): 85–90. doi: 10.18565/cardio.2017.5.85-90 (in Russian)

35. Cullen M.W., Cabalka A.K., Alli O.O., Pislaru S.V., Sorajja P., Nkomo V.T., Malouf J.F., Cetta F., Hagler D.J., Rihal C.S. Transvenous, antegrade Melody valve-in-valve implantation for bioprosthetic mitral and tricuspid valve dysfunction: a case series in children and adults. *JACC Cardiovasc Interv.* 2013; 6(6): 598-605. doi: 10.1016/j.jcin.2013.02.010

36. Yoon S.H., Whisenant B.K., Bleiziffer S., Delgado V., Dhoble A., Schofer N., Eschenbach L., Bansal E., Murdoch D.J., Ancona M, Schmidt T, Yzeiraj E, Vincent F, Niiikura H, Kim WK, Asami M, Unbehaun A, Hirji S, Fujita B, Silaschi M, Tang GHL, Kuwata S, Wong SC, Frangieh AH, Barker CM, Davies JE, Lauten A, Deuschl F, Nombela-Franco L, Rampat R, Nicz PFG, Masson JB, Wijeyesundera HC, Sievert H, Blackman DJ, Gutierrez-Ibanes E, Sugiyama D, Chakravarty T, Hildick-Smith D, de Brito FS Jr, Jensen C, Jung C, Smalling RW, Arnold M, Redwood S, Kasel AM, Maisano F, Treede H, Ensminger SM, Kar S, Kaneko T, Pilgrim T, Sorajja P, Van Belle E, Prendergast BD, Bapat V, Modine T, Schofer J, Frerker C, Kempfert J, Attizzani GF, Latib A, Schaefer U, Webb JG, Bax JJ, Makkar RR. Outcomes of transcatheter mitral valve replacement for degenerated bioprostheses, failed annuloplasty rings, and mitral annular calcification. *Eur Heart J.* 2019;40(5):441-451. doi: 10.1093/eurheartj/ehy590

37. Rogulina N.V., Khalivopulo I.K. “Valve-On-Valve” — an alternative method of surgical treatment of tissue valve dysfunctions. *Russian Journal of Cardiology.* 2019;(8):140-149. doi:10.15829/1560-4071-2019-8-140-149 (In Russian)

Для цитирования: Халивопуло И.К., Евтушенко А.В., Шабалдин А.В., Трошкинев Н.М., Стасев А.Н., Кокорин С.Г., Барбараш Л.С. Сравнительный анализ результатов хирургического лечения дисфункции биологических протезов митрального клапана классическим методом и методом «протез-в-протез» с использованием propensity score matching. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2023;12(2): 57-69. DOI: 10.17802/2306-1278-2023-12-2-57-69

To cite: Khalivopulo I.K., Evtushenko A.V., Shabaldin A.V., Troshkinev N.M., Stasev A.N., Kokorin S.G., Barbarash L.S. Comparison of propensity scores for surgical treatment of bioprosthetic mitral valve dysfunction using traditional and “valve-in-valve” methods. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2023;12(2): 57-69. DOI: 10.17802/2306-1278-2023-12-2-57-69