



Спиридонов С.В.<sup>1</sup>, Костюкович Е.В.<sup>1</sup>, Феоктистова Н.В.<sup>1</sup>, Севрукевич В.И.<sup>1</sup>,  
Попков Д.А.<sup>1</sup> ✉, Корзников Д.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Республиканский научно-практический центр «Кардиология», Минск, Беларусь

<sup>2</sup> Белорусско-голландское совместное предприятие ООО «Фармлэнд», Минск, Беларусь

## Протезирование створок аортального клапана ксеноперикардом

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** Спиридонов С.В. – дизайн исследования, выполнение оперативного лечения; Костюкович Е.В. – выполнение оперативного лечения, ведение баз данных в электронных таблицах; Феоктистова Н.В. – редактирование текста статьи, наблюдение в послеоперационном периоде пациентов, обзор литературы; Севрукевич В.И. – выполнение оперативного лечения, отбор групп пациентов, редактирование текста статьи; Попков Д.А. – ведение баз данных пациентов, статистическая обработка данных, обзор литературы; Корзников Д.А. – редактирование текста статьи, обзор литературы.

Подана: 02.10.2023

Принята: 23.10.2023

Контакты: [dima555dima@mail.ru](mailto:dima555dima@mail.ru)

### Резюме

**Цель.** Проанализировать ближайшие и отдаленные результаты после клапанной коррекции аортального порока методом протезирования створок аортального клапана ксеноперикардом.

**Материалы и методы.** В наше исследование было включено 14 пациентов (2 мужчин, 12 женщин), которым выполнялось протезирование створок аортального клапана ксеноперикардом, обработанным диглицидиловым эфиром этиленгликоля (Биокард, производитель СП ООО «Фармлэнд», Республика Беларусь). Медиана возраста составила 71 (68; 76) год. Индекс массы тела (ИМТ) составил 30,5 (28,4; 33,6) кг/м<sup>2</sup>. Результаты хирургического лечения оценивались с помощью выполнения интраоперационного чреспищеводного ультразвукового исследования сердца (ЧПЭХОКГ), а также при помощи трансторакальной эхокардиографии (ТТЭХОКГ) через неделю после оперативного лечения в стационарных условиях. Контрольная ТТЭХОКГ выполнялась через 1, 4 года после хирургического лечения в амбулаторных условиях.

**Результаты.** В результате выполнения интраоперационного ЧПЭХОКГ у всех пациентов створки аортального клапана были компетентны. В отдаленном периоде (4 года) были получены удовлетворительные результаты после выполнения протезирования створок аортального клапана ксеноперикардом с развитием стеноза и недостаточности легкой степени у 89% пациентов. Отмечалось достоверное снижение площади эффективного отверстия аортального клапана с 1,9 (1,5; 2,2) см<sup>2</sup> до 1,4 (1,4; 1,6) см<sup>2</sup> ( $p < 0,05$ ) без достоверного увеличения максимальной скорости (2,3 (2; 2,4) м/с против 2,6 (2,2; 2,8) м/с) и максимального градиента (22 (16; 24) мм рт. ст. против 25 (20; 31) мм рт. ст.) на аортальном клапане ( $p > 0,05$ ).

**Выводы.** Протезирование створок аортального клапана ксеноперикардом – эффективный метод хирургической коррекции тяжелых пороков аортального клапана. Интраоперационно у всех пациентов створки аортального клапана были компетентны, конверсии в протезирование аортального клапана не было. Через 4 года после



протезирования створок аортального клапана ксеноперикардом стеноз и недостаточность легкой степени сохранялись у 9 (89%) выживших пациентов, причем причины смерти 5 (36%) пациентов не относились непосредственно к протезированию створок аортального клапана.

**Ключевые слова:** протезирование створок аортального клапана, аортальный стеноз, аортальная недостаточность, кардиохирургия, ксеноперикард

Sergey V. Spiridonov<sup>1</sup>, Eugene V. Kostukovich<sup>1</sup>, Natallia V. Feaktsistava<sup>1</sup>, Vasil I. Sevruevich<sup>1</sup>, Dzmitry A. Papkou<sup>1</sup> ✉, Dzmitry A. Korznikov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Republican Scientific and Practical Centre "Cardiology", Minsk, Belarus

<sup>2</sup> Belarusian-Dutch Joint Venture "PHARMLAND" LLC, Minsk, Belarus

## Prosthetic Replacement of Aortic Valve Leaflets with Xenopericardium

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** Sergey V. Spiridonov – study design, surgical treatment; Eugene V. Kostukovich – performing surgical treatment, maintaining databases in spreadsheets; Natallia V. Feaktsistava – editing the article text, postoperative observation of patients, literature review; Vasil I. Sevruevich – performing surgical treatment, selecting groups of patients, editing the text of the article; Dzmitry A. Papkou – maintaining patient databases, statistical data processing, literature review; Dzmitry A. Korznikov – editing the article text, literature review.

Submitted: 02.10.2023

Accepted: 23.10.2023

Contacts: dima555dima@mail.ru

### Abstract

**Purpose.** We analyzed the immediate and long-term results replacement of aortic valve leaflets with disease using the method of replacing the aortic valve leaflets with xenopericardium.

**Materials and methods.** Our study included 14 patients (2 men, 12 women) who underwent replacement of the aortic valve leaflets with xenopericardium treated with glutaraldehyde (Biocard, manufactured by JV Farmland LLC, Republic of Belarus). The median age was 71 (68; 76) years. Body mass index (BMI) was 30.5 (28.4; 33.6) kg/m<sup>2</sup>. The results of surgical treatment were assessed using intraoperative transesophageal ultrasound examination (TE-ECHOCG), as well as using transthoracic ultrasound examination of the heart (ECHOCG) a week after surgical treatment in an inpatient setting. Control echocardiography was performed 1.4 years after surgical treatment on an outpatient basis.

**Results.** As a result of intraoperative transesophageal echocardiography, the aortic valve leaflets were competent in all patients. In the long-term period (4 years) after replacement of the aortic valve leaflets with xenopericardium, stenosis and mild insufficiency were diagnosed in 89% of patients. There was a significant decrease in the area of the effective opening of the aortic valve from 1.9 (1.5; 2.2) cm<sup>2</sup> to 1.4 (1.4; 1.6) cm<sup>2</sup> ( $p < 0.05$ ) without a significant increase in maximum velocity (2.3 (2; 2.4) m/s versus 2.6 (2.2; 2.8) m/s) and maximum gradient (22 (16; 24) mm Hg versus 25 (20; 31) mm Hg) on the aortic valve ( $p > 0.05$ ).

**Conclusions.** Prosthetic replacement of aortic valve leaflets with xenopericardium is an effective method of surgical correction of severe aortic valve defects. Intraoperatively, the aortic valve leaflets were competent in all patients; there was no conversion to aortic valve replacement. 4 years after replacement of the aortic valve leaflets with xenopericardium, mild stenosis and mild insufficiency persisted in 9 (89%) surviving patients, and the cause of death in 5 (36%) patients was not directly related to replacement of the aortic valve leaflets.

**Keywords:** aortic valve cusp replacement, aortic stenosis, aortic insufficiency, cardiac surgery, xenopericardium

---

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Протезирование аортального клапана является «золотым стандартом» лечения патологии клапанного аппарата, однако большинство биологических аортальных протезов имеют конструкцию для фиксации к кольцу аортального клапана, которая приводит к ограничению подвижности створок, уменьшению размера кольца аортального клапана и увеличению послеоперационного градиента давления. Кроме того, имеются случаи возникновения «протез – пациент» несоответствия как при операции на открытом сердце [1, 2], так и при выполнении транскатетерной имплантации аортального клапана [3]. У пациентов с анатомически малым диаметром кольца аортального клапана выполнение аортального биопротезирования может быть затруднено из-за необходимости выполнения расширения корня аорты для имплантации протеза большего размера, чтобы избежать развития послеоперационного «протез – пациент» несоответствия [4].

В последнее время транскатетерная имплантация аортального клапана рассматривается как менее инвазивный вариант для пациентов, относящихся к категории высокого риска. Выполнение неокуспидизации створок аортального клапана стало еще одним вариантом хирургического лечения, который может быть применен к клапанной коррекции заболеваний створок аортального клапана. Несмотря на многообещающие результаты, эта процедура еще не получила своего широкого распространения среди кардиохирургов [5], несмотря на наличие значительного количества публикаций с ближайшими и отдаленными результатами [6–8].

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проанализировать ближайшие и отдаленные результаты после клапанной коррекции аортального порока методом протезирования створок аортального клапана ксеноперикардом.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включено 14 пациентов (2 мужчин, 12 женщин), которым было выполнено протезирование створок аортального клапана ксеноперикардом, обработанным глутаровым альдегидом (Биокард, производитель СП ООО «Фармлэнд», Республика Беларусь). Критериями включения в исследования были: возраст от 18 лет и старше, выполнение оперативных вмешательств на открытом сердце, диаметр кольца аортального клапана менее 25 мм, наличие тяжелого стеноза и/или



недостаточности аортального клапана, требующих хирургической коррекции. Критериями невключения являлись: возраст 18 лет и младше, изменение вида и объема операции решением интраоперационного консилиума. Медиана возраста составила 71 (68; 76) год. Индекс массы тела (ИМТ) составил 30,5 (28,4; 33,6) кг/м<sup>2</sup>. Основными причинами возникновения аортального порока были: у 50% (7 человек) пациентов диагностировали дегенеративный порок створок аортального клапана, у 22% (3 человека) – хроническую ревматическую болезнь сердца, у 14% (2 человека) – прогрессирование врожденной аортальной недостаточности двустворчатого аортального клапана, у 7% (1 человек) пациентов диагностирован инфекционный эндокардит, у 7% (1 человек) – постлучевой аортальный стеноз. На момент выполнения оперативного лечения 8 (57%) пациентов имели хроническую сердечную недостаточность (ХСН) по классификации Нью-Йоркской ассоциации кардиологов (NYHA) 2-го функционального класса (ФК), 6 (43%) пациентов – 3-го ФК.

Исследование выполнено на базе Республиканского научно-практического центра «Кардиология» (Минск). Хирургическое лечение выполнялось в период с мая 2018 г. по июль 2019 г. Результаты хирургического лечения оценивались с помощью выполнения интраоперационного чреспищеводного ультразвукового исследования сердца (ЧПЭХОКГ), а также при помощи трансторакального ультразвукового исследования сердца (ТТЭХОКГ) через неделю после оперативного лечения в стационарных условиях. Контрольная ЭХОКГ выполнялась через 1, 4 года после хирургического лечения в амбулаторных условиях. Объем оперативных вмешательств, выполненных с использованием ксеноперикарда с протезированием створок аортального клапана, представлен в табл. 1.

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с помощью компьютерных программ Microsoft Office Excel 2021 г. и Statistica (10-й версии) с использованием методов непараметрического статистического анализа. Результаты представлены как Ме (25%; 75% квартиль). Достоверность межгрупповых различий была оценена при помощи критерия суммы рангов U-критерия Манна – Уитни. За достоверность различий принимали  $p < 0,05$ .

**Таблица 1**

**Объем и количество оперативных вмешательств в период с мая 2018 г. по июль 2019 г.**

**Table 1**

**Volume and number of surgical interventions in the period from May 2018 to July 2019**

| Вид операции                                                                                                                    | n (%)    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Изолированное протезирование створок AoK                                                                                        | 7 (50)   |
| AoK + пластика/биопротезирование МК, пластика ТК                                                                                | 3 (22)   |
| AoK + пластика ТК                                                                                                               | 1 (7)    |
| AoK + АКШ                                                                                                                       | 1 (7)    |
| AoK + иссечение ВТ ЛЖ                                                                                                           | 1 (7)    |
| AoK + пластика МК, биопротезирование МК, пластика ТК, пластика задней стенки ЛЖ, репротезирование МК, ушивание задней стенки ЛЖ | 1 (7)    |
| Всего                                                                                                                           | 14 (100) |

Примечание: AoK – аортальный клапан, МК – митральный клапан, ТК – трехстворчатый клапан, АКШ – аортокоронарное шунтирование, ВТ – выходной тракт, ЛЖ – левый желудочек.

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ

По данным ЭХОКГ, выполненной у пациентов при госпитализации в кардиохирургические отделения РНПЦ «Кардиология», диаметр кольца аортального клапана составлял 21 (20; 23) мм.

У 5 (36%) пациентов преобладала недостаточность аортального клапана: регургитация 3-4 (2-3; 3-4) степени, PISA: ERO 0,25 (0,2; 0,33)  $\text{cm}^2$  с объемом регургитации 38 (32; 52) мл.

У 9 (64%) пациентов преобладал тяжелый стеноз аортального клапана: максимальная скорость на аортальном клапане 4,1 (3,5; 5,3) м/с, максимальный градиент 108 (48; 114) мм рт. ст., площадь эффективного отверстия 0,7 (0,5; 0,8)  $\text{cm}^2$ . Исходно площадь эффективного отверстия митрального клапана составляла 3,9 (3,4; 4,5)  $\text{cm}^2$ , регургитация 2 (1-2; 2-3) степени, на трехстворчатом клапане диагностирована регургитация 2 (1; 2-3) степени. Практически у всех пациентов имелась легочная гипертензия с систолическим давлением в легочной артерии (ДЛА) 36 (32; 53) мм рт. ст. Учитывая особенности патологического процесса при тяжелом аортальном стенозе и выраженной аортальной недостаточности, достоверную разницу конечного диастолического объема у пациентов с тяжелым стенозом и выраженной недостаточностью аортального клапана ( $p < 0,05$ ), для сравнения динамики объемов левого желудочка и фракции выброса (ФВ) в послеоперационном периоде данные показатели будут рассчитываться для стеноза и недостаточности отдельно. У пациентов с преобладанием артериальной недостаточности конечный диастолический объем левого желудочка (КДО) составил 135 (133; 183) мл, конечный систолический объем левого желудочка (КСО) – 49 (45; 68) мл, ФВ левого желудочка – 65 (63; 65) %.

У пациентов с тяжелым стенозом аортального клапана КДО составил 111 (101; 118) мл, КСО – 46 (31; 64) мл, ФВ – 58 (48; 67) %. У пациентов с преобладанием аортальной недостаточности КДО достоверно выше, чем у пациентов с преобладанием аортального стеноза ( $p < 0,05$ ). Индекс локальной сократимости левого желудочка (ИЛС) составлял 1 (1; 1,25). Сократимость правого желудочка у пациентов в пределах нормы, фракция изменения площади правого желудочка (ФИП ПЖ) составила 44 (42; 50) %.

Ближайшие результаты протезирования створок аортального клапана оценивались при помощи интраоперационной ЧПЭХОКГ после возобновления сердечной деятельности (ЧСС, АД) на остановленном аппарате искусственного кровообращения. По данным интраоперационной ЧПЭХОКГ регургитация на аортальном клапане после протезирования створок была 1 (1; 1-2) степени, что соответствует легкой аортальной недостаточности. Данные результаты говорят об успешной коррекции тяжелого аортального порока у всех 14 (100%) пациентов, включенных в исследование ( $p < 0,05$ ). У 1 (7%) пациента на этапе ушивания операционной раны грудной клетки, которому выполнялась пластика аортального клапана с последующими биопротезированием митрального клапана, пластикой трехстворчатого клапана, произошел разрыв задней стенки левого желудочка. Несмотря на множественные попытки хирургической ликвидации разрыва задней стенки левого желудочка, интраоперационно констатирована биологическая смерть. Причина смерти не относилась непосредственно к протезированию створок аортального клапана.

Последующий контроль результатов хирургического лечения протезирования створок аортального клапана 13 пациентам был проведен через неделю



после операции путем выполнения ТТЭХОКГ. По данным ЭХОКГ максимальная скорость на аортальном клапане составила 2,3 (2; 2,4) м/с, максимальный градиент – 22 (16; 24) мм рт. ст., площадь эффективного отверстия – 1,9 (1,5; 2,2) см<sup>2</sup>, регургитации минимальной степени (минимальная; 1). Данные результаты говорят об успешной коррекции выраженной аортальной недостаточности и тяжелого аортального стеноза до стеноза и регургитации легкой степени ( $p < 0,05$ ), «протез – пациент» несоответствия не наблюдалось. Регургитация на митральном клапане была 1 (1; 1-2) степени, что достоверно ниже, чем до операции (2 (1-2; 2-3),  $p < 0,05$ ), и связано со снижением градиента на аортальном клапане и сопутствующей коррекцией митрального порока у 3 (22%) пациентов. Регургитация на трехстворчатом клапане – 1-2 (1; 2) степени, достоверно не изменилась ( $p > 0,05$ ), ДЛА систолическое – 28 (23; 33) мм рт. ст., что достоверно ниже по сравнению с ДЛА до операции (36 (32; 53) мм рт. ст.,  $p < 0,05$ ). До операции у пациентов с артериальной недостаточностью КДО левого желудочка составил 105 (90; 132) мл, КСО левого желудочка – 52 (42; 61) мл, достоверно не снизились по сравнению с дооперационными объемами, ФВ левого желудочка составила 54 (51; 56) %, что достоверно ниже, чем до операции (65 (63; 65) %,  $p < 0,05$ ), и связано с ранним восстановительным периодом, посткардиотомным синдромом. Исходно у пациентов с тяжелым стенозом аортального клапана КДО составил 111 (101; 118) мл, КСО – 39 (38; 45) мл, ФВ – 59 (55; 60) %, без динамики после оперативного лечения ( $p > 0,05$ ). ИЛС левого желудочка составил 1,13 (1; 1,25), достоверно не изменился по сравнению с дооперационным. В отделении реанимации в ранние сроки после операции пациенты провели сутки (24 часа), длительность стационарного лечения в кардиохирургическом отделении после операции составила 12 (10; 14) суток. В стационаре на 10-е сутки после операции умер 1 (7%) пациент, у которого имел место постлучевой аортальный порок, причиной смерти явилась острая сердечно-сосудистая недостаточность, гемодинамически значимые нарушения ритма и проводимости с последующей асистолией и отсутствием ответа на стимуляцию временного электрокардиостимулятора.

В отдаленном периоде был выполнен контроль результатов через год у 12 пациентов. По данным ЭХОКГ максимальная скорость на аортальном клапане составила 2,4 (2,1; 2,8) м/с, максимальный градиент – 23 (17; 32) мм рт. ст., площадь эффективного отверстия – 1,7 (1,4; 1,9) см<sup>2</sup>, регургитации 1 степени (минимальная; 1-2), причем у 1 пациентки (7%), оперированной по поводу тяжелого стеноза, отмечалась тяжелая аортальная недостаточность (PISA: ERO 0,5 см<sup>2</sup> с объемом регургитации 72 мл), ей в последующем было выполнено биопротезирование аортального клапана. Регургитация на митральном клапане была 1-2 (1; 1-2) степени, на трехстворчатом клапане – регургитация 1-2 (1; 2) степени, ДЛА систолическое – 31 (24; 33) мм рт. ст. Исходно у пациентов с преобладанием артериальной недостаточности КДО левого желудочка составил 89 (75; 93) мл, КСО левого желудочка – 31 (26; 42) мл, ФВ левого желудочка – 65 (54; 65) %, а с тяжелым стенозом аортального клапана КДО составил 87 (78; 99) мл, КСО – 34 (29; 46) мл, ФВ – 58 (52; 65) %. ИЛС ЛЖ составил 1,13 (1; 1,25).

Контроль результатов операции в динамике был выполнен через 4 года у 8 пациентов. За 4-летний период наблюдений умерло еще 3 (22%) пациента: 1 (7%) по причине прогрессирования хронической сердечной недостаточности, 1 (7%) по причине ОНМК, 1 (7%) по причине тяжелой двусторонней полисегментарной пневмонии, ассоциированной с SARS-CoV-2. По данным ЭХОКГ у 8 (57%) пациентов максимальная

скорость на аортальном клапане составила 2,6 (2,2; 2,8) м/с, максимальный градиент – 25 (20; 31) мм рт. ст., площадь эффективного отверстия – 1,4 (1,4; 1,6) см<sup>2</sup>, регургитация 1-й степени (минимальная; 1). Регургитация на митральном клапане была 1-2 (1; 1-2) степени, на трехстворчатом клапане регургитация 1-2 (1; 2) степени, ДЛА систолическое – 33 (24; 35) мм рт. ст. Исходно у пациентов с тяжелой аортальной недостаточностью КДО левого желудочка составил 114 (102; 115) мл, КСО левого желудочка – 35 (34; 41) мл, ФВ левого желудочка – 65 (61; 70) %. У пациентов с тяжелым стенозом аортального клапана КДО составил 89 (84; 100) мл, КСО – 31 (25; 42) мл, ФВ – 66 (58; 70) %. ИЛС ЛЖ составил 1,06 (1; 1,13).

С целью оценки эффективности оперативного лечения у пациентов с тяжелыми пороками аортального клапана, степени биодеградации протезированных створок был выполнен сравнительный анализ результатов ТТЭХОКГ через 1 год и через 4 года, данные представлены в табл. 2.

Показатели аортального клапана (максимальная скорость, максимальный градиент, площадь эффективного отверстия, степень регургитации) через год после выполнения операции протезирования створок достоверно без изменений ( $p>0,05$ ), что говорит об отсутствии значимой биодеградации в течение года после операции. Регургитация на митральном и трехстворчатом клапанах осталась без динамики ( $p>0,05$ ) и соответствовала легкой степени недостаточности митрального и трехстворчатого клапанов. Достоверных различий КДО, КСО, ФВ, ИЛС левого желудочка как при выраженной недостаточности, так и тяжелом аортальном стенозе через год после операции не наблюдалось ( $p>0,05$ ).

Спустя 4 года после протезирования створок аортального клапана ксеноперикардом площадь эффективного отверстия аортального клапана достоверно ниже, по сравнению с результатами через неделю после операции (1,9 (1,5; 2,2) см<sup>2</sup> против

**Таблица 2**  
**Результаты ТТЭХОКГ, выполненной через 7 дней, 1 год и 4 года после оперативного лечения**  
**Table 2**  
**Results of transthoracic ECHO-CG performed 7 days, a year and 4 years after surgical treatment in 2019**

| Показатели ЭХОКГ                                      | 7 дней         | 1 год          | 4 года         | P*    |
|-------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| Максимальная скорость AoK (м/с)                       | 2,3 (2; 2,4)   | 2,4 (2,1; 2,8) | 2,6 (2,2; 2,8) | 0,301 |
| Максимальный градиент AoK (мм рт. ст.)                | 22 (16; 24)    | 23 (17; 32)    | 25 (20; 31)    | 0,268 |
| Площадь эффективного отверстия AoK (см <sup>2</sup> ) | 1,9 (1,5; 2,2) | 1,7 (1,4; 1,9) | 1,4 (1,4; 1,6) | 0,025 |
| Регургитация AoK (степень)                            | Мин. (мин.; 1) | 1 (мин.; 1-2)  | 1 (мин.; 1)    | 0,645 |
| Регургитация МК (степень)                             | 1 (1; 1-2)     | 1-2 (1; 1-2)   | 1-2 (1; 1-2)   | 0,374 |
| Регургитация ТК (степень)                             | 1-2 (1; 2)     | 1-2 (1; 2)     | 1-2 (1; 2)     | 0,697 |
| ДЛА систолическое (мм рт. ст.)                        | 28 (23; 33)    | 31 (24; 33)    | 33 (24; 35)    | 0,5   |
| КДО ЛЖ аортальный стеноз (мл)                         | 111 (101; 118) | 87 (78; 99)    | 89 (84; 100)   | 0,26  |
| КСО ЛЖ аортальный стеноз (мл)                         | 39 (38; 45)    | 34 (29; 46)    | 31 (25; 42)    | 0,33  |
| ФВ ЛЖ аортальный стеноз (%)                           | 59 (55; 60)    | 58 (52; 65)    | 66 (58; 70)    | 0,42  |
| КДО ЛЖ аортальная недостаточность (мл)                | 105 (90; 132)  | 89 (75; 93)    | 114 (102; 115) | 0,686 |
| КСО ЛЖ аортальная недостаточность (мл)                | 52 (42; 61)    | 31 (26; 42)    | 35 (34; 41)    | 0,057 |
| ФВ ЛЖ аортальная недостаточность (%)                  | 54 (51; 56)    | 65 (54; 65)    | 65 (61; 70)    | 0,029 |
| ИЛС ЛЖ                                                | 1,13 (1; 1,25) | 1,13 (1; 1,25) | 1,06 (1; 1,13) | 0,547 |

Примечание: \*  $p<0,05$  достоверно.



1,4 (1,4; 1,6) см<sup>2</sup>,  $p < 0,05$ ), что говорит о признаках биodeградации на протезированных створках. С учетом того, что максимальные скорость и градиент, а также степень регургитации на аортальном клапане достоверно не изменились ( $p > 0,05$ ), отмечается слабая деградация створок аортального клапана. Регургитация на митральном и трехстворчатом клапанах осталась без динамики ( $p > 0,05$ ), что соответствовало легкой степени недостаточности митрального и трехстворчатого клапанов. У пациентов в группе аортальной недостаточности КДО спустя 4 года остался без изменений ( $p > 0,05$ ), однако наблюдается тенденция к снижению КСО (52 (42; 61) мл против 35 (34; 41) мл,  $p < 0,1$ ), однако ФВ левого желудочка достоверно увеличилась ( $p < 0,05$ ) и вернулась к дооперационному значению (65 (61; 70) % против 65 (63; 65) %,  $p > 0,05$ ). У пациентов в группе тяжелого аортального стеноза КДО, КСО, а также ФВ левого желудочка спустя 4 года остались без изменений ( $p > 0,05$ ) и соответствовали таковым дооперационным показателем ( $p > 0,05$ ). ИЛС левого желудочка спустя 4 года после операции достоверных изменений не показал ( $p > 0,05$ ) и соответствовал таковому дооперационному значению ( $p > 0,05$ ).

## ■ ОБСУЖДЕНИЕ

Существует достаточно много публикаций, отражающих удовлетворительные результаты протезирования створок аортального клапана перикардом. Так, в исследовании Shigeyuki Ozaki 2018 г., включающем 850 пациентов, которым было выполнено протезирование створок аортального клапана аутоперикардом, конверсий в протезирование аортального клапана не было, как и в нашем исследовании. Госпитальная летальность составила 1,9%, что значительно ниже, чем в нашем исследовании (14,3%), и связано с наличием осложнения при протезировании митрального клапана и постлучевого фиброза миокарда, а также малой выборкой. Максимальный градиент давления в среднем составил  $19,5 \pm 10,3$  мм рт. ст. через 1 неделю после операции и  $15,2 \pm 6,3$  мм рт. ст. через 8 лет после операции, что сопоставимо с нашими результатами (22 (16; 24) мм рт. ст. и 23 (17; 32) мм рт. ст. соответственно) и отражает удовлетворительные результаты. Повторная операция потребовалась 1,8% пациентов, что ниже, чем в нашем исследовании (7,1%), и связано с малой выборкой [9]. Исследование Markus Krane 2020 г., включающее 103 пациента с длительностью наблюдения чуть больше года, протезирование створок аортального клапана аутоперикардом было достигнуто у всех пациентов. Повторная операция была выполнена 3,9% пациентов, что также ниже, по сравнению с нашим исследованием (7,1%), и связано с малой выборкой [10]. В исследовании Umberto Benedetto 2021 г., включающем 55 пациентов, средний возраст которых составлял  $58 \pm 15$  лет, повторная операция в течение года потребовалась 1,8% пациентов, что ниже, чем в нашем исследовании (7,1%), медиана возраста в нашем исследовании составила 71 (68; 76) год. Максимальный градиент на аортальном клапане также был немного ниже по сравнению с нашими результатами ( $16 \pm 3,7$  мм рт. ст. против 23 (17; 32) мм рт. ст.) [11]. Несмотря на хорошие результаты протезирования створок аортального клапана перикардом, встречаются публикации, описывающие подробный клинический разбор случаев возникновения рецидивов аортального порока, требующих выполнения повторной операции, как и в случае нашего наблюдения, в ходе которого пациентке 73 лет спустя год после протезирования створок аортального клапана ксеноперикардом потребовалось протезирование аортального клапана биологическим протезом [12, 13].

## ■ ВЫВОДЫ

1. Протезирование створок аортального клапана ксеноперикардом – эффективный метод хирургической коррекции тяжелых пороков аортального клапана. Интраоперационно у всех пациентов створки аортального клапана были компетентны, конверсии в протезирование аортального клапана не было.
2. Через неделю после протезирования створок аортального клапана ксеноперикардом у всех пациентов отсутствовали признаки «протез – пациент» несоответствия.
3. Через год после протезирования створок аортального клапана ксеноперикардом не получено достоверной разницы в площади эффективного отверстия, максимальной скорости и градиента.
4. Через 4 года после протезирования створок аортального клапана ксеноперикардом стеноз легкой и недостаточность легкой степени сохранялись у 9 (89%) выживших пациентов, причем причина смерти 5 (36%) пациентов не относилась непосредственно к протезированию створок аортального клапана. Отмечалось достоверное снижение площади эффективного отверстия аортального клапана с 1,9 (1,5; 2,2) см<sup>2</sup> до 1,4 (1,4; 1,6) см<sup>2</sup> ( $p < 0,05$ ) без достоверного повышения максимальной скорости и градиента на аортальном клапане ( $p > 0,05$ ).
5. Спустя 4 года после протезирования створок аортального клапана ксеноперикардом показатели КДО, КСО, ФВ, ИЛС ЛЖ, регургитация на митральном и трехстворчатом клапанах, давление в легочной артерии без отрицательной динамики ( $p > 0,05$ ), что говорит об адекватной коррекции пороков аортального клапана.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Sa M.P.B.O., de Carvalho M. N. B., Filho S. Surgical aortic valve replacement and patient-prosthesis mismatch: a meta-analysis of 108 182 patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2019;56(1):44–54. DOI: 10.1093/ejcts/ezy466.
2. Rayo S.D.C., Sa M.P.B.O., Cavalcanti L.R.P. Prosthesis-patient mismatch after surgical aortic valve replacement: neither uncommon nor harmless. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2019;34(3):361–365. DOI: 10.21470/1678-9741-2019-0008/
3. Sa M.P.B.O., Cavalcanti L.R.P., Saragiotto F.A.S. Impact of prosthesis-patient mismatch on 1-year outcomes after transcatheter aortic valve implantation: meta-analysis of 71,106 patients. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2019;34(3):318–326. DOI: 10.21470/1678-9741-2019-0073.
4. Sá M.P.B.O., Carvalho M.M.B., Sobral Filho D.C. et al. Impact of surgical aortic root enlargement on the outcomes of aortic valve replacement: a meta-analysis of 13 174 patients. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2019;29(1):74–82. DOI: 10.1093/icvts/ivy364.
5. Sa M.P.B.O., Perazzo A.M., Zhigalov K. Aortic Valve Neocuspidization with Glutaraldehyde-Treated Autologous Pericardium (Ozaki Procedure) – A Promising Surgical Technique. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2019;34(5):610–614. DOI: 10.21470/1678-9741-2019-0304.
6. Khatchaturov G., van Steenberghe M., Goy D. Short-term outcomes of aortic valve neocuspidization for various aortic valve diseases. *JTCVS Open.* 2021;8:193–202. DOI: 10.1016/j.jxon.2021.08.027.
7. Lida Y., Fujii S., Akiyama S. Early and mid-term results of isolated aortic valve neocuspidization in patients with aortic stenosis. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;66(11):648–652. DOI: 10.1007/s11748-018-0976-0.
8. Lida Y., Akiyama S., Shimura K. Comparison of aortic annulus dimensions after aortic valve neocuspidization with those of normal aortic valve using transthoracic echocardiography. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018;54(6):1081–1084. DOI: 10.1093/ejcts/ezy190.
9. Ozaki S., Kawase I., Yamashita H. Midterm outcomes after aortic valve neocuspidization with glutaraldehyde-treated autologous pericardium. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;155(6):2379–2387. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2018.01.087.
10. Krane M., Boehm J., Prinzing A. Excellent Hemodynamic Performance After Aortic Valve Neocuspidization Using Autologous Pericardium. *Ann Thorac Surg.* 2021;111(1):126–133. DOI: 10.1016/j.athoracsurg.2020.04.108.
11. Benedetto U., Sinha S., Dimagli A. Aortic valve neocuspidization with autologous pericardium in adult patients: UK experience and meta-analytic comparison with other aortic valve substitutes. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2021;60(1):34–46. DOI: 10.1093/ejcts/ezaa472.
12. Lee K.F.L., Mak K.L.T., Chen Q. Early aortic valve neocuspidization failure due to xenograft leaflet tear in a young adult. *Interdiscip Cardiovasc Thorac Surg.* 2023;37(4):ivad 165. DOI: 10.1093/icvts/ivad165.
13. Makino M., Yamamoto H., Ishibashi-Ueda H. A case of aortic valve leaflet tear and perforations after neocuspidization. *ESC Heart Fail.* 2019;6(2):446–448. DOI: 10.1002/ehf2.12415.