

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГОМОГРАФТОВ И НАТИВНЫХ КЛАПАНОВ СЕРДЦА

## COMPARATIVE ANALYSIS OF ECHOCARDIOGRAPHIC PARAMETERS OF HOMOGRAFT AND NATIVE HEART VALVES

**R. Komarov  
M. Tkachev  
N. Zaikina  
M. Zaikina  
G. Varlamov  
I. Gailaev  
N.-S. Choibsonov  
T. Maisyan**

*Summary. Introduction.* Despite the widespread use of homograft valves in valve surgery, their medium-term results remain insufficiently studied. In particular, there is a lack of systematized data on their echocardiographic characteristics at various periods post-implantation, as well as a comparative analysis with the indicators of healthy patients. This limits the understanding of degeneration processes and factors influencing the durability of the grafts.

*Objective.* To assess the medium-term echocardiographic parameters of homograft valves in different positions using transthoracic echocardiography and compare them with the values of healthy volunteers.

*Materials and Methods.* The study included 35 patients who underwent homograft implantation in the aortic, mitral, and tricuspid positions, as well as 68 healthy volunteers in the control group. The mean follow-up period was  $6.8 \pm 1.41$  years. The parameters assessed included end-diastolic size (EDV), end-systolic size (ESV), left ventricular mass (LVM), end-diastolic (EDV) and end-systolic volume (ESV), as well as the morphometric characteristics of the atria. Additionally, the thickness of the interventricular septum (IVS), posterior wall of the left ventricle (LVPW), ejection fraction (EF), diameters of the Valsalva sinuses, and ascending aorta were analyzed.

*Results.* Patients with aortic homografts (group I,  $n=19$ , mean age  $50.0 \pm 16.4$  years), mitral homografts in the mitral position (group II,  $n=6$ , mean age  $47.5 \pm 13.1$  years), and mitral homografts in the tricuspid position (group III,  $n=10$ , mean age  $46.3 \pm 14.9$  years) showed satisfactory hemodynamic indicators in the medium-term period. When compared to the control group ( $n=68$ , mean age  $54.5 \pm 13.1$  years), statistically significant differences were found in the degree of aortic regurgitation and pressure gradients on the mitral homograft, but these parameters remained within clinically acceptable values. The degree of regurgitation on the mitral homograft in the tricuspid position was borderline, likely due to the anatomical features of the valve and its subvalvular structures. The results confirm the functional integrity of homografts in the studied positions in the medium-term follow-up period.

**Комаров Роман Николаевич**

д.м.н., профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

**Ткачёв Максим Игоревич**

к.м.н., доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

tkachev.cardiovascular@gmail.com

**Заикина Наталья Викторовна**

к.м.н., заведующая отделением функциональной диагностики, Государственное учреждение здравоохранения «Липецкая областная клиническая больница»

**Заикина Маргарита Павловна**

Аспирант, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

**Варламов Георгий Аркадьевич**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

**Гайлаев Ильяс Данилбекович**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

**Чойбсонов Нима-Сурун Цырен-Дашиевич**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

**Маисян Тигран Артёмович**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

*Conclusion.* The medium-term results of homograft valve use in the aortic, mitral, and tricuspid positions confirm their functional integrity. Despite some differences in echocardiographic parameters, all values remain within clinically acceptable ranges, indicating the stability of the grafts.

*Keywords:* homograft valves, echocardiography, mitral homograft, aortic homograft, tricuspid position.

*Аннотация. Введение.* Несмотря на широкое применение гомологичных клапанов в хирургии клапанных пороков, их среднесрочные результаты остаются недостаточно изученными. В частности, отсутствуют систематизированные данные об их эхокардиографических характеристиках в различные периоды после имплантации, а также сравнительный анализ с показателями здоровых пациентов. Это ограничивает понимание процессов дегенерации и факторов, влияющих на долговечность трансплантатов.

*Цель.* Оценить среднесрочные эхокардиографические параметры гомологичных клапанов в различных позициях методом трансторакальной эхокардиографии и сравнить их с показателями здоровых добровольцев.

*Материалы и методы.* В исследование включены 35 пациентов, перенёвших операцию по имплантации гомографтов в аортальную, митральную и трикуспидальную позиции, а также 68 здоровых добровольцев, составивших контрольную группу. Средний срок наблюдения составил  $6,8 \pm 1,41$  лет. Оценивались параметры конечного диастолического размера (КДР), конечного систолического размера (КСР), массы миокарда левого желудочка (ММЛЖ), конечного диастолического (КДО) и конечного систолического объёма (КСО), а также морфометрические характеристики предсердий. Дополнительно анализировались толщина межжелудочковой перегородки (МЖП), задней стенки левого желудочка (ЗСЛЖ), фракция выброса (ФВ), диаметры синусов Вальсальвы и восходящей аорты.

*Результаты.* Пациенты с аортальным гомографтом (группа I,  $n=19$ , средний возраст  $50,0 \pm 16,4$  лет), митральным гомографтом в митральной позиции (группа II,  $n=6$ , средний возраст  $47,5 \pm 13,1$  лет) и митральным гомографтом в трикуспидальной позиции (группа III,  $n=10$ , средний возраст  $46,3 \pm 14,9$  лет) показали удовлетворительные показатели гемодинамики в среднеотдалённом периоде. В сравнении с контрольной группой ( $n=68$ , средний возраст  $54,5 \pm 13,1$  лет) выявлены статистически значимые отличия в степени аортальной регургитации и градиентах давления на митральном гомографте, однако данные параметры оставались в пределах клинически допустимых значений. Степень регургитации на митральном гомографте в трикуспидальной позиции была пограничной, вероятно, вследствие анатомических особенностей клапана и его подклапанных структур. Полученные результаты подтверждают функциональную состоятельность гомографтов в исследуемых позициях в среднесрочном периоде наблюдения.

*Заключение.* Среднесрочные результаты применения гомологичных клапанов в аортальной, митральной и трикуспидальной позициях подтверждают их функциональную состоятельность. Несмотря на некоторые отличия в эхокардиографических параметрах, все показатели остаются в пределах клинически допустимых значений, что свидетельствует о стабильности работы трансплантатов.

*Ключевые слова:* гомологичные клапаны, эхокардиография, митральная гомографт, аортальная гомографт, трикуспидальная позиция.

## Введение

Гомологичные клапаны применяются в хирургическом лечении клапанных пороков с конца 1950-х годов<sup>1</sup>. Их основные преимущества, выявленные в ранних исследованиях, связаны с благоприятными гемодинамическими характеристиками и отсутствием необходимости в длительной антикоагулянтной терапии<sup>2,3</sup>. Более поздние исследования подтвердили, что

гомографты следует рассматривать в качестве предпочтительного выбора у пациентов с активным инфекционным эндокардитом, поскольку он характеризуется низким риском повторного инфекционного поражения после операции<sup>4-6</sup>.

Однако, как и другие биопротезы, гомографты обладают ограниченной долговечностью. Дегенеративные изменения, как правило, становятся выраженными че-

рез 10–15 лет после имплантации, что делает необходимость повторного хирургического вмешательства весьма вероятной, особенно у молодых пациентов<sup>7</sup>.

Этиопатогенез дегенерации гомографтов остается предметом активных научных исследований, поскольку он носит сложный и мультифакторный характер. Среди предполагаемых механизмов рассматриваются иммунологическое отторжение, механическое напряжение, ишемические повреждения и химическое воздействие. Ключевым триггером, вероятно, является эндотелиальная активация в ответ на повреждение ткани, приводящая к пролиферации гладкомышечных клеток и их последующему апоптозу. На долговечность гомографтов могут оказывать влияние как факторы, связанные с реципиентом и донором, так и параметры обработки трансплантата, включая методы его стерилизации и консервации, способные модулировать выраженность иммунного ответа<sup>4,7,8</sup>.

В данном исследовании мы ставили целью оценку среднесрочных результатов использования гомологичных клапанов. Для этого проводилась трансторакальная эхокардиография для анализа ключевых эхокардиографических параметров клапанов, имплантированных в различные анатомические позиции, и выполнялось сравнение полученных данных с показателями здоровых добровольцев.

### Материалы и методы

Настоящее исследование представляет собой ретроспективный анализ 35 пациентов, перенесших имплантацию гомологичного клапана в Университетской клинической больнице № 1 Сеченовского Университета в период с 2015 по 2019 годы. В исследование включены только пациенты, которым выполнялась изолированная хирургическая коррекция клапанного порока. Контрольную группу составили 68 добровольцев, сопоставимых с основной группой по возрасту, индексу массы тела (ИМТ) и площади поверхности тела (ППТ). Эхокардиографическое исследование в контрольной группе проводилось при обследовании по поводу заболеваний, не связанных с сердечно-сосудистой патологией. Общая характеристика исследуемой когорты представлена в Таблице 1.

Аортальный гомографт в ортотопическую позицию имплантировался 19 пациентам, из которых у 12 был инфекционный эндокардит. Митральный гомографт имплантировался 6 пациентам в ортотопическую позицию, тогда как 10 — в позицию трикуспидального клапана.

### Статистический анализ

Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывался по формуле: масса (кг), делённая на квадрат роста (м). Площадь

Таблица 1.

Общая характеристика исследуемой когорты пациентов

Параметр	Группа 0 (Здоровые добровольцы) (n = 68)	Группа I (Аортальный гомографт) (n = 19)	Группа II (Митральный гомографт в митральной позиции) (n = 6)	Группа III (Митральный гомографт в трикуспидальной позиции) (n = 10)	p
Возраст, лет M ± SD (min — max)	54,5 ± 13,1 (18–78)	50 ± 16,4 (19–74)	47,5 ± 13,1 (23–61)	46,3 ± 14,9 (29–67)	0/I=0,366 0/II=0,269 0/III=0,190
Пол	M, n (%)	35 (51)	16 (84)	2 (33)	0/I= <b>0,01</b> 0/II=0,945 0/III=0,931
	Ж, n (%)	33 (49)	3 (16)	4 (67)	
Вес, кг, M ± SD (min — max)	81,6 ± 19,8 (45–128)	81,6 ± 17,7 (56–120)	72,0 ± 3,3 (68–75)	72,8 ± 8,2 (59–82)	0/I=0,926 0/II= <b>0,043</b> 0/III=0,085
Рост, см, M ± SD (min — max)	168,7 ± 9,6 (151–190)	175 ± 5,5 (167–188)	168,7 ± 5,1 (164–175)	166,7 ± 9,0 (160–183)	0/I= <b>0,015</b> 0/II= <b>0,007</b> 0/III=0,014
ППТ, м <sup>2</sup> , M ± SD (min — max)	1,91 ± 0,2 (1,44–2,46)	1,96 ± 0,2 (1,67–2,45)	1,82 ± 0,07 (1,75–1,90)	1,80 ± 0,13 (1,63–2,00)	0/I=0,500 0/II=0,495 0/III=0,158
ИМТ, кг/м <sup>2</sup> , M ± SD (min — max)	28,5 ± 6,1 (17,3–45,3)	26,4 ± 4,7 (18,7–34,82)	25,3 ± 0,9 (24,5–26,7)	26,3 ± 3,5 (20,1–30,1)	0/I=0,272 0/II=0,143 0/III=0,054

поверхности тела (ППТ) определялась по формуле Мо-стеллера:  $\sqrt{(\text{вес (кг)} \cdot \text{рост (см)})/3600}$ . Статистическая обработка данных проводилась с использованием программного обеспечения SPSS версии 23.0 для Windows. Проверку распределения количественных переменных выполняли с применением критерия Колмогорова — Смирнова. Сравнение показателей между пациентами с ТЭО и без него осуществлялось в зависимости от характера распределения данных: при нормальном распределении использовался t-критерий Стьюдента, при отклонении от нормального — U-критерий Манна — Уитни. Количественные переменные представлены в формате  $M \pm m$  (среднее значение  $\pm$  стандартная ошибка среднего). Для сравнения качественных переменных применялся критерий хи-квадрат Пирсона. М. Значения считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты**

Средний срок наблюдения за пациентами составил  $6,8 \pm 1,41$  лет. Средний возраст пациентов в группе I (аортальный гомографт) составил  $50,0 \pm 16,4$  лет ( $n = 19$ , из них 16 мужчин). В группе II (митральный гомографт в митральной позиции) средний возраст составил  $47,5 \pm 13,1$  лет ( $n = 6$ , из них 4 женщины). В группе III (митральный гомографт в трикуспидальной позиции) средний возраст пациентов был  $46,3 \pm 14,9$  лет ( $n = 10$ , из них 6 мужчин). В контрольной группе (здоровые добровольцы) средний возраст составил  $54,5 \pm 13,1$  лет ( $n = 68$ , из них 35 мужчин).

Сравнивались показатели конечного диастолического размера (КДР), конечного систолического размера (КСР), массы миокарда левого желудочка (ММЛЖ), конечного диастолического объёма (КДО), конечного систолического объёма (КСО), конечного систолического размера левого предсердия (КСР ЛП), а также объёмов левого (ЛП) и правого предсердий (ПП), нормированные на площадь поверхности тела (ППТ). Также проводилось сравнение толщины межжелудочковой перегородки (МЖП), задней стенки левого желудочка (ЗСЛЖ), фракции выброса (ФВ), а также диаметра синусов Вальсальвы и восходящей аорты. Все данные были получены в ходе промежуточной эхокардиографии, которая проводилась в период, сопоставимый с длительностью наблюдения за пациентами.

Основным объектом исследования являлось сравнение параметров аортального гомографта, митрального гомографта в митральной позиции и митрального гомографта в трикуспидальной позиции с аналогичными показателями нативных клапанов у здоровых добровольцев, сопоставимых по антропометрическим характеристикам. Более детально данные представлены в Таблице 2.

Таблица 2.

Среднесрочные результаты применения гомологичных клапанов

Параметр	Группа 0 (Здоровые добровольцы) (n = 68)	Группа I (Аортальный гомографт) (n = 19)	Группа II (Митральный гомографт в митральной позиции) (n = 6)	Группа III (Митральный гомографт в трикуспидальной позиции) (n = 10)
ЛЖ КДР/ ППТ, см/м <sup>2</sup> , M ± SD	2,6 ± 0,3	2,4 ± 0,3 0/I=0,144	2,4 ± 0,5 0/II=0,099	2,7 ± 0,3 0/III=0,078
ЛЖ КСР/ ППТ, см/м <sup>2</sup> , M ± SD	1,9 ± 0,3	1,8 ± 0,2 0/I=0,271	1,8 ± 0,2 0/II=0,390	1,8 ± 0,2 0/III=0,461
МЖП, см, M ± SD	0,9 ± 0,1	1,1 ± 0,2 0/I=0,008	0,9 ± 0,1 0/II=0,011	0,9 ± 0,1 0/III=0,016
ЗСЛЖ, см, M ± SD	0,9 ± 0,1	1,0 ± 0,1 0/I=0,239	0,9 ± 0,1 0/II=0,162	0,8 ± 0,2 0/III=0,048
ММЛЖ/ППТ, г/м <sup>2</sup> , M ± SD	114 ± 28	112 ± 25 0/I=0,814	94 ± 54 0/II=0,061	105 ± 27 0/III=0,077
КДО/ППТ, мл/м <sup>2</sup> , M ± SD	49 ± 14	53 ± 14 0/I=0,203	52 ± 31 0/II=0,223	54 ± 11 0/III=0,162
КСО/ППТ, мл/м <sup>2</sup> , M ± SD	20 ± 9	22 ± 7 0/I=0,083	23 ± 11 0/II=0,187	22 ± 6 0/III=0,215
ФВ, %, M ± SD	59 ± 7	58 ± 5 0/I=0,295	55 ± 6 0/II=0,272	59 ± 3 0/III=0,415
СВ, см, M ± SD	3,2 ± 0,3	3,2 ± 0,1 0/I=0,859	3,1 ± 0,4 0/II=0,614	3,0 ± 0,2 0/III=0,109
ВосхАорта, см, M ± SD	3,4 ± 0,4	3,4 ± 0,1 0/I=0,701	3,2 ± 0,5 0/II=0,263	3,0 ± 0,5 0/III=0,134
ЛП КСР/ ППТ, см/м <sup>2</sup> , M ± SD	2,0 ± 0,3	1,9 ± 0,2 0/I=0,697	2,5 ± 0,3 0/II=0,020	2,0 ± 0,1 0/III=0,029
Объём ЛП/ ППТ, мл м <sup>2</sup> , M ± SD	32 ± 9	29 ± 10 0/I=0,243	61 ± 27 0/II=0,004	27 ± 7 0/III=0,003
Объём ПП/ППТ, мл м <sup>2</sup> , M ± SD	24 ± 7	25 ± 7 0/I=0,499	27 ± 7 0/II=0,613	45 ± 8 0/III=0,001
АК степень регургитации, M ± SD	0,25 ± 0,4	0,58 ± 0,4 0/I=0,004		

Параметр	Группа 0 (Здоровые добровольцы) (n = 68)	Группа I (Аортальный гомографт) (n = 19)	Группа II (Митральный гомографт в митральной позиции) (n = 6)	Группа III (Митральный гомографт в трикуспидальной позиции) (n = 10)
АК максимальная скорость, см/с, M ± SD	128 ± 37	122 ± 9 0/I=0,105		
АК пиковый градиент, мм рт.ст., M ± SD	7,7 ± 4,6	7,4 ± 3,0 0/I=0,801		
АК средний градиент, мм рт.ст., M ± SD	3,8 ± 2,3	3,8 ± 1,7 0/I=0,665		
МК степень регургитации, M ± SD	0,9 ± 0,5		1,0 ± 0,5 0/II=0,594	
МК пиковый градиент, мм рт.ст., M ± SD	2,4 ± 0,8		6,1 ± 2,0 0/II=0,001	
МК средний градиент, мм рт.ст., M ± SD	1,1 ± 0,5		2,8 ± 0,7 0/II=0,001	
ТК степень регургитации, M ± SD	0,8 ± 0,5			1,8 ± 0,2 0/III=0,001
ТК пиковый градиент, мм рт.ст., M ± SD	14 ± 9			10 ± 3 0/III=0,001
ТК средний градиент, мм рт.ст., M ± SD	7 ± 5			7 ± 3 0/III=0,493

Следует отметить, что некоторые параметры достоверно отличались от показателей нативных клапанов у здоровых добровольцев (степень аортальной регургитации на гомографте и градиенты на митральном гомографте), однако эти изменения находились в пределах допустимых значений и не свидетельствовали о дисфункции гомологичного клапана. Кроме того, степень регургитации на митральном гомографте в трикуспи-

дальной позиции была пограничной, что, вероятно, обусловлено сложной анатомией данного клапана и его подклапанных структур, что, в свою очередь, затрудняет прогнозирование его функционирования в среднеотдалённом периоде.

### Обсуждение

Несмотря на долгую историю применения аортальных гомографтов, они остаются относительно малоиспользуемым методом в кардиохирургии. Несмотря на их успешное использование в клинической практике, данных, полученных в результате эхокардиографического мониторинга, всё ещё недостаточно для окончательных выводов о поведении этих клапанов в среднеотдалённом периоде.

Так S. Olivito и соавторы представили одни из самых обширных данных по протезированию митральных гомографтов, продемонстрировав значительный опыт в этой области. В долгосрочном наблюдении за пациентами, перенесшими имплантацию митральных гомографтов, было выявлено прогрессирующее структурное ухудшение клапанов. В исследование были включены 106 пациентов, преимущественно с ревматической этиологией порока; средняя длительность наблюдения составила 9,3 ± 4,7 года. Свобода от структурной дегенерации составила 90 %, 76 % и 65 % через 5, 10 и 15 лет соответственно. По данным эхокардиографического контроля, по сравнению с исходным уровнем, наблюдалось увеличение степени митральной регургитации (с 0,4 до 1,3; p < 0,001), нарастание среднего трансмитрального градиента (с 3,9 до 7,0 мм рт.ст.; p < 0,001), а также уменьшение площади клапанного отверстия. Структурная дегенерация чаще отмечалась при использовании тотальных гомотрансплантатов (в сравнении с частичными), у женщин после беременности, у пациентов моложе 40 лет и при размере фиброзного кольца ≤ 30 мм. Морфологическое исследование экзплантатов выявляло, как правило, выраженный фиброз, кальцификацию и отсутствие клеточных элементов<sup>9</sup>. Полученные данные позволяют заключить, что характер структурных изменений митральных гомографтов сопоставим с таковым у биопротезов, что подчёркивает актуальность поиска новых и более щадящих методов их криоконсервации. Несмотря на то, что наша выборка пациентов с митральными гомографтами в митральной позиции невелика (6 наблюдений), полученные результаты за период наблюдения в 6,8 ± 1,41 лет можно оценить как удовлетворительные: степень митральной регургитации составила 1,0 ± 0,5, а средний градиент — 2,8 ± 0,7 мм рт.ст. Вместе с тем, мы признаём, что ключевым фактором долговечности гомотрансплантатов остаются методы их обработки, и дальнейшие исследования в этом направлении представляются крайне необходимыми.

Мировой опыт применения митральных гомографтов в трикуспидальной позиции ограничен, однако два исследования представляют наиболее широкий опыт в этом направлении. Начнём с работы А. Kalangos, которая охватывает 8 детей с нереконструируемым ревматическим поражением трикуспидального клапана, которым была выполнена его замена митральным гомографтом. Средний возраст пациентов составил 14,2 года. Средняя продолжительность наблюдения составила  $56 \pm 12$  месяцев. За весь период не было зарегистрировано ни ранней, ни поздней летальности. К моменту последнего наблюдения все пациенты находились в I-II функциональном классе и не нуждались в повторных операциях. Эхокардиография показала минимальную остаточную трикуспидальную регургитацию у 6 пациентов и лёгкую регургитацию у 2. Максимальный трансальвулярный градиент не превышал 2 мм рт.ст. Эти результаты свидетельствуют о высокой клинической эффективности митральных гомографтов в трикуспидальной позиции у детей и позволяют рассматривать данный подход как достойную альтернативу традиционным клапанным протезам<sup>10</sup>. К сожалению, у нас отсутствует опыт применения гомографтов в детской популяции. Тем не менее, мы признаём, что среднесрочные и отдалённые результаты коллег являются обнадеживающими. Однако для полноценной оценки долговечности гомографтов в данной позиции необходимо проведение дальнейших наблюдений на более длительных сроках.

В другом исследовании J.-P. A. Couetil и соавт. описали опыт частичной замены трикуспидального клапана митральным гомографтом у 7 пациентов с острым эндокардитом трикуспидального клапана. В ходе операции выполнена резекция передней и задней створок с сохранением септальной створки. Замена клапана была осуществлена через правый атриотомный доступ, при этом использовались передняя створка митрального гомографта у 3 пациентов и комбинация передней и задней створки у 4. На среднесрочном наблюдении (средний срок — 30 месяцев) все пациенты имели отличное функциональное состояние, минимальную трикуспидальную регургитацию у 4 пациентов, а средний трансальвулярный градиент составил 4 мм рт.ст.<sup>11</sup>. Эти данные подтверждают эффективность частичной замены трикуспидального клапана митральным гомографтом как надёжную аль-

тернативу при невозможности реконструкции клапана, обеспечивая отличные функциональные результаты и стабильную гемодинамику на среднесрочной стадии. В нашей работе всем пациентам была выполнена полная замена трикуспидального клапана с использованием гомографтов, поскольку мы не проводим частичную резекцию клапана. Особые трудности возникли при фиксации гомографта к папиллярным мышцам, расположенным на передней стенке правого желудочка, что, вероятно, объясняет развитие регургитации на клапане в нашем наблюдении. Степень регургитации на митральном гомографте в позиции трикуспидального клапана в нашем исследовании составила  $1,8 \pm 0,2$ .

В заключении следует отметить опыт применения аортальных гомографтов. С. Vuran и соавторы провели анализ среднесрочных клинических результатов применения криоконсервированных гомографтов для замены аортального клапана. Операция была выполнена 40 пациентам, при этом во всех случаях использовалась техника полной замены корня аорты с имплантацией гомографта. Средняя продолжительность наблюдения составила  $67 \pm 26$  месяцев. Степень регургитации на имплантированных клапанах была минимальной у большинства пациентов, а средний трансальвулярный градиент составил  $11,3 \pm 4,6$  мм рт. ст. на момент последнего контроля<sup>12</sup>. Наши данные сопоставимы с вышеупомянутым опытом, поскольку у пациентов наблюдалась незначительная регургитация ( $0,58 \pm 0,4$ ), а значения градиентов составили  $7,4 \pm 3,0$  и  $3,8 \pm 1,7$  для пикового и среднего градиента соответственно. Таким образом, криоконсервированные гомографты можно рассматривать как безопасную альтернативу механическим клапанам, и они могут быть успешно использованы при соответствующих показаниях.

### Заключение

Среднесрочные результаты применения гомологичных клапанов в аортальной, митральной и трикуспидальной позициях подтверждают их функциональную состоятельность. Несмотря на некоторые отличия в эхокардиографических параметрах, все показатели остаются в пределах клинически допустимых значений, что свидетельствует о стабильности работы трансплантатов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Lam CR, Aram HH, Munnell ER. An experimental study of aortic valve homografts. *Surg Gynecol Obstet.* 1952;94(2):129–135.
2. Anderson ET, Hancock EW. Long-term follow-up of aortic valve replacement with the fresh aortic homograft. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1976;72(1):150–156.
3. Acar C, Tolan M, Berrebi A, et al. Homograft replacement of the mitral valve. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 1996;111(2):367–380. doi:10.1016/S0022-5223(96)70446-4
4. Andreeva A, Coti I, Werner P, et al. Aortic Valve Replacement in Adult Patients with Decellularized Homografts: A Single-Center Experience. *J Clin Med.* 2023;12(21):6713. doi:10.3390/jcm12216713
5. Acar C. The mitral homograft-is it worthwhile? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2000;120(3):448–449. doi:10.1067/mtc.2000.109924
6. Nuzhdin MD, Komarov RN, Matsuganov DA, Nadtochiy NB. Original technique for tricuspid valve replacement by mitral homograft: Step-by-step approach and initial results. *J Card Surg.* 2022;37(12):5195–5201. doi:10.1111/jocs.17228

7. Yazdchi F, Harloff M, Hirji S, et al. Long-term Outcomes of Aortic Valve Replacement With Aortic Homograft: 27 Years Experience. *Ann Thorac Surg.* 2021;112(6):1929–1938. doi:10.1016/j.athoracsur.2020.12.030
8. Acar C, Ali M. Homologous transplantation of the mitral valve: a review. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2004;45(5):455–464.
9. Olivito S, Lalande S, Nappi F, et al. Structural deterioration of the cryopreserved mitral homograft valve. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2012;144(2):313–320.e1. doi:10.1016/j.jtcvs.2011.06.041
10. Kalangos A, Sierra J, Beghetti M, Trigo-Trindade P, Vala D, Christenson J. Tricuspid valve replacement with a mitral homograft in children with rheumatic tricuspid valvulopathy. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;127(6):1682–1687. doi:10.1016/j.jtcvs.2003.12.030
11. Couetil JPA, Argyriadis PG, Shafy A, et al. Partial replacement of the tricuspid valve by mitral homografts in acute endocarditis. *Ann Thorac Surg.* 2002;73(6):1808–1812. doi:10.1016/s0003-4975(02)03574-9
12. Vuran C, Simon P, Wollenek G, Ozker E, Aslim E. Midterm results of aortic valve replacement with cryopreserved homografts. *Balkan Med J.* 2012;29(2):170–173. doi:10.5152/balkanmedj.2011.017

---

© Комаров Роман Николаевич; Ткачёв Максим Игоревич (tkachev.cardiovascular@gmail.com);  
Заикина Наталья Викторовна; Заикина Маргарита Павловна; Варламов Георгий Аркадьевич;  
Гайлаев Ильяс Данилбекович; Чойбсонов Нима-Сурун Цырен-Дашиевич; Маисян Тигран Артёмович  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»