



УДК 616.126.52

DOI 10.17802/2306-1278-2024-13-1-36-45

СРЕДНЕОТДАЛЕННЫЕ ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ИСХОДЫ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА АУТОЛОГИЧНЫМ ПЕРИКАРДОМ

С.С. Бадалян¹, Н.М. Бабакулова¹, А.М. Исмаилбаев¹, С.Т. Энгиноев², М.Ш. Мавлютов³,
Н.С. Турдиева³, М.А. Саидов³, Ш.С. Садинов³

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, Российская Федерация, 119991; ² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Бакинская, 121, Астрахань, Российская Федерация, 414000; ³ Самаркандский региональный филиал Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра Кардиологии, ул. Мирзо Улугбек, 144, Самарканд, Узбекистан, 140154

Основные положения

- Представленные в литературе среднеотдаленные эхокардиографические исходы протезирования аортального клапана аутоперикардом ограничены лишь основными параметрами трансклапанной гемодинамики.
- В данном исследовании впервые приведен всесторонний детальный анализ эхокардиографических параметров после аутоперикардальной некуспидизации – как в сравнении со стандартным протезированием, так и между различными возрастными группами.
- Аутоперикардальная некуспидизация аортального клапана у взрослых пациентов любого возраста в сравнении с механическим протезированием в среднеотдаленном периоде характеризуется более высокой эффективной площадью отверстия, значимой динамикой регресса массы миокарда левого желудочка, низким потенциалом к сохранению значимой митральной недостаточности.

Цель

Детальный анализ эхокардиографических параметров после протезирования аортального клапана (АК) аутологичным перикардом в различных возрастных группах взрослой популяции.

Материалы и методы

Исследование является многоцентровым проспективным нерандомизированным перекрестным контролируемым с участием 71 пациента, оцененного в среднеотдаленные сроки после коррекции поражения АК. Исследуемые больные разделены на три группы: 1 – пациенты в возрасте от 19 до 50 лет, перенесшие аутоперикардальную некуспидизацию (n = 24); 2 – пациенты в возрасте от 51 до 79 лет, перенесшие аутоперикардальную некуспидизацию (n = 23); 3 – пациенты в возрасте от 26 до 50 лет, перенесшие механическое протезирование АК (n = 24). Контрольные точки исследования: индекс эффективной площади отверстия (ЭПО), индекс массы миокарда левого желудочка (ЛЖ), пиковый градиент на АК, пиковая скорость на АК, легочная гипертензия, частота значимой митральной недостаточности, конечный диастолический объем и фракция выброса ЛЖ.

Результаты

В группе 3 отмечен наиболее низкий в сравнении как с группой 1 (p < 0,01), так и с группой 2 (p = 0,02) индекс ЭПО. Достоверная динамика снижения индекса массы миокарда ЛЖ определена в группах 1 (p < 0,01) и 2 (p < 0,01). В группе 3 также наблюдалось снижение индекса массы ЛЖ в среднеотдаленные сроки, однако эта динамика выходила за пределы достоверности (p = 0,07). Пиковый градиент в среднеотдаленном периоде в группе 1 составил 8,5 ± 2,7 мм рт. ст., в группе 2 – 8,5 ± 2,6 мм рт. ст., в группе 3 – 15,6 ± 4,1 мм рт. ст. (p < 0,01). Зарегистрировано достоверное увеличение частоты значимой митральной недостаточности в группе 3 в сравнении с другими группами (p < 0,01). Также в группе 3 установлена более частая в сравнении с группой 1 встречаемость легочной гипертензии (p < 0,01).

Для корреспонденции: Алишер Маккамджанович Исмаилбаев, alisher77786@bk.ru; адрес: ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, Российская Федерация, 119991

Corresponding author: Alisher M. Ismailbaev, alisher77786@bk.ru; address: 8-2, Trubetskaya St., Moscow, Russian Federation, 119991

Заключение

Механическое протезирование АК у молодых пациентов в сравнении с аутоперикардиальной некуспидизацией у взрослых лиц любого возраста в среднеотдаленном периоде характеризуется более низким индексом ЭПО, отсутствием значимой динамики регресса массы миокарда ЛЖ, более высоким пиковым трансклапанным градиентом, а также высоким потенциалом к сохранению значимой митральной недостаточности и легочной гипертензии.

Ключевые слова

Аутоперикардиальная некуспидизация • Механическое протезирование • Эхокардиографические параметры • Сравнение

Поступила в редакцию: 05.10.2023; поступила после доработки: 14.11.2023; принята к печати: 20.12.2023

MID-TERM ECHOCARDIOGRAPHIC OUTCOMES OF AORTIC VALVE REPLACEMENT USING AUTOLOGOUS PERICARDIUM

S.S. Badalyan¹, N.M. Babakulova¹, A.M. Ismailbaev¹, S.T. Enginoyev², M.Sh. Mavlyutov³, N.S. Turdiyeva³, M.A. Saidov³, Sh.S. Sadinov³

¹ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, 8-2, Trubetskaya St., Moscow, Russian Federation, 119991; ² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Astrakhan State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, 121, Bakinskaya St., Astrakhan, Russian Federation, 414000; ³ Samarkand Regional branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology, 144, Mirzo Ulugbek St., Samarkand, Uzbekistan, 140154

Highlights

- The mid-term echocardiographic outcomes of aortic valve replacement with autologous pericardium presented in the literature are limited to the basic parameters related to transvalvular hemodynamics.
- This study is the first in the world to conduct a comprehensive detailed analysis of echocardiographic parameters after neocuspidization using autologous pericardium, both in comparison with standard replacement and between different age populations.
- Aortic valve neocuspidization using autologous pericardium adult patients of any age group in comparison with mechanical replacement in the mid-term period is characterized by a higher effective orifice area, significant dynamics of left ventricular myocardial mass regression, low potential for the preservation of significant mitral regurgitation.

Aim

To analyze echocardiographic parameters after aortic valve replacement using autologous pericardium in various age groups of the adult population.

Methods

The multicenter prospective non-randomized cross-controlled study included 71 patients evaluated after surgical correction of aortic valve (AV) stenosis in the mid-term. The population (n = 71) is divided into the following populations: 1 – AVNeo Y (n = 24) – patients aged 19 to 50 years who underwent neocuspidization using autologous pericardium; 2 – AVNeo A (n = 23) – patients aged 51 to 79 years who underwent neocuspidization using autologous pericardium; Group 3 – AVR (n = 24) are patients aged 26 to 50 years who have undergone mechanical replacement. The end points were as follows: index of effective orifice area (EOA), left ventricular mass index (LVMI), peak gradient on AV, peak velocity on AV, pulmonary hypertension (PH), frequency of significant mitral regurgitation (MR), end-diastolic LV volume, LV ejection fraction.

Results

In the group 3 (AVR), the lowest EOA index was noted in comparison with the group 1 (AVNeo Y) (p < 0.01) and the group 2 (AVNeo A) (p = 0.02). Significant dynamics of LVMI decrease was observed in groups 1 (AVNeo Y) (p < 0.01) and 2 (AVNeo A) (p < 0.01). In the group 3 (AVR), there was also a decrease in the LVMI in the mid-term, but it went beyond the limits of reliability (p = 0.07). The peak gradient between the groups in the mid-term period was 8.5±2.7 mmHg in the group 1 (AVNeo Y), 8.5±2.6 mmHg in the group 2 (AVNeo A) and 15.6±4.1 mmHg in the group 3 (AVR) (p < 0.01). With respect to significant MR, there was a significant increase in its frequency in the group 3 (AVR) in comparison

ческий объем (КДО) ЛЖ (сравнение между группами и оценка динамики внутри групп), фракция выброса ЛЖ (сравнение между группами).

Общая характеристика пациентов. В табл. 1 представлено сравнение данных пациентов в трех группах. Учитывая дизайн исследования, в группе 2 отмечен значимо более старший возраст больных, тогда как возраст участников групп 1 и 3 были сопоставимы. Гендерные и антропометрические показатели между группами не различались. Статистически достоверная разница при анализе коморбидной патологии выявлена лишь в отношении гипертонической болезни: в группе 1 таких пациентов оказалась значимо меньше, чем в других когортах. При сравнении дооперационных данных аортального клапана группы оказались сопоставимы по частоте инфекционного эндокардита, узкого фиброзного кольца и бicuspidального АК. Стоит отметить, что исследуемые когорты также не различались по диаметру фиброзного кольца АК, причем во всех трех группах отмечена тенденция формированию узкого фиброзного кольца.

В табл. 2 представлены дооперационные эхокардиографические показатели исследованных пациентов. Группы были сопоставимыми по всем задан-

ным параметрам, кроме сопутствующей значимой аортальной недостаточности, которая встречалась реже в группе 1 в сравнении с группой 3 ($p < 0,01$), и значимой митральной недостаточности, также диагностированной реже в группе 1 в сравнении с группой 2 ($p = 0,05$).

В табл. 3 представлены эхокардиографические показатели, определенные в раннем послеоперационном периоде. Данный анализ показал значимое снижение пикового трансортального градиента и скорости на АК в группах аутоперикардальной неокуспидизации в сравнении с группой механического протезирования АК ($p < 0,01$). Другие эхокардиографические параметры раннего послеоперационного периода между группами не различались.

Методы исследования. Всем пациентам проведена трансторакальная эхокардиография с одно-, двух- и трехмерной визуализацией, а также с ЭКГ-синхронизацией и частотой колебаний 2–7,5 МГц. Получали как стандартные, так и индивидуально подобранные проекции и сечения.

Статистические методы. Обработка полученных данных выполнена с использованием программы Statistica (версия 8.0, StatSoft Inc., США). Для количественных показателей рассчитаны среднее

Таблица 1. Общая характеристика исследованных пациентов
Table 1. Study population

Показатель / Parameter	Группа / Group 1, n = 24	Группа / Group 2, n = 23	Группа / Group 3, n = 24	P
Возраст, лет / Age, years, M ± SD	36,1 ± 11,2	65 ± 6,5	41,5 ± 7,4	$\frac{1}{2} < 0,01$ $\frac{2}{3} < 0,01$
Мужской пол / Male, n (%)	10 (41,7)	13 (56,5)	10 (41,7)	0,601
ППТ, м ² / BSA, m ² , M ± SD	1,83 ± 0,22	1,87 ± 0,16	1,85 ± 0,15	0,397
ИМТ, кг/м ² / BMI, kg/m ² , M ± SD	28,1 ± 4,75	28 ± 3,8	29,2 ± 3,8	0,634
ХСН 2-го ФК и выше / CHF NYHA class 2 and above, n (%)	18 (75)	18 (78,3)	15 (62,5)	0,388
Гипертоническая болезнь / Hypertension, n (%)	4 (16,7)	18 (78,3)	10 (41,7)	$\frac{1}{2} < 0,01$ $\frac{2}{3} < 0,02$ $\frac{1}{3} < 0,05$
ХОБЛ / COPD, n (%)	2 (8,3)	1 (4,3)	2 (8,3)	0,691
СД / DM, n (%)	1 (4,2)	4 (17,4)	4 (16,7)	0,344
ОНМК / Stroke, n (%)	2 (8,3)	1 (4,3)	1 (4,2)	0,575
МФА / MA, n (%)	4 (16,7)	4 (17,4)	7 (29,2)	0,339
НРС / Arrhythmia, n (%)	10 (41,7)	10 (43,5)	6 (25)	0,358
ХПН / CRF, n (%)	1 (4,2)	2 (8,7)	0	0,525
ИЭ АК / AV IE, n (%)	2 (8,3)	0	1 (4,2)	0,551
УФК / SAA, n (%)	11 (45,8)	10 (43,5)	11 (45,8)	0,871
Бicuspidальный АК / Bicuspid AV, n (%)	7 (29,2)	9 (39,1)	10 (41,7)	0,365
ФК АК, мм / Aortic annulus, mm, M ± SD	20,9 ± 2,17	21,4 ± 2,1	21,2 ± 2,6	0,695

Примечание: АК – аортальный клапан; ИМТ – индекс массы тела; ИЭ – инфекционный эндокардит; МФА – мультифокальный атеросклероз; НРС – нарушения ритма сердца; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ППТ – площадь поверхности тела; СД – сахарный диабет; УФК – узкое фиброзное кольцо; ФК – фиброзное кольцо; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ХПН – хроническая почечная недостаточность; ХСН – хроническая сердечная недостаточность.

Note: AV – aortic valve; BMI – body mass index; BSA – body surface area; CHF – chronic heart failure; COPD – chronic obstructive pulmonary disease; CRF – chronic renal failure; DM – diabetes mellitus; IE – infective endocarditis; MA – multifocal atherosclerosis; NYHA – New-York Heart Association; SAA – small aortic annulus.

значение (M), среднее квадратическое отклонение (SD), медиана (Me), интерквартильный размах (Q 25–75%). Все полученные количественные параметры проверены на соответствие нормальному распределению с помощью критерия Шапиро – Уилка. При полученном $p < 0,05$ нулевую гипотезу отвергали, считая, что исследуемое распределение отличалось от нормального. Для нахождения различий между группами пациентов для нормально распределенных числовых показателей использовали критерий ANOVA (для нескольких групп) и затем применяли попарное сравнение групп с помощью t-критерия Стьюдента для двух независимых выборок с поправкой Бонферрони на непрерывность.

В случае неподтверждения гипотезы о нормальном распределении для сравнения количественных данных применяли непараметрические методы Краскала – Уоллиса (для нескольких групп) и затем осуществляли попарное сравнение групп методом U-критерия Манна – Уитни для несвязанных совокупностей. При множественных сравнениях применяли поправку Бонферрони.

Результаты

Самый длительный срок наблюдения после хирургического вмешательства на АК отмечен в группе 1 (54,5 ± 4 мес.), что продемонстрировало статистически достоверную разницу с группами 2 (39,6 ±

Таблица 2. Дооперационные эхокардиографические показатели исследованных пациентов
Table 2. Preoperative echocardiographic parameters of the studied patients

Показатель / Parameter	Группа / Group 1, n = 24	Группа / Group 2, n = 243	Группа / Group 3, n = 24	p
Средний градиент на АК, мм рт. ст. / AV mean pressure gradient, mmHg, M ± SD	59,2 ± 21,9	57,4 ± 14,5	57,2 ± 14	0,698
Пиковая скорость на АК, см/сек / AV peak velocity, cm/sec, M ± SD	485,3 ± 109,6	471,6 ± 72,3	486,9 ± 58,3	0,613
АН > 2 ст. / AR > 2, n (%)	7 (29,2)	12 (52,2)	18 (75)	$1/3 < 0,01$
ЭПО АК, см ² / AV EOA, cm ² , M ± SD	0,75 ± 0,4	0,72 ± 0,15	0,68 ± 0,26	0,608
ИММЛЖ, г/м ² / LVMI, g/m ² , M ± SD	115,5 ± 13,6	111,4 ± 11	118 ± 12,9	0,516
ФВ ЛЖ / LVEF, %, M ± SD	62,7 ± 7,2	63,7 ± 7,4	60,2 ± 11	0,882
КДО ЛЖ, мл / LV EDV, ml, M ± SD	87,9 ± 31,6	90,8 ± 28,4	101,8 ± 37,7	0,466
МН > 2 ст. / MR > 2, n (%)	8 (33,3)	14 (60,9)	13 (54,2)	$1/2 < 0,05$
ЛГ > 1 ст. / PH > 1, n (%)	4 (16,7)	4 (17,4)	7 (29,2)	0,339
ТН > 1 ст. / TR > 1, n (%)	10 (41,7)	10 (43,5)	6 (25)	0,358

Примечание: АК – аортальный клапан; АН – аортальная недостаточность; ИММЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка; КДО – конечный диастолический объем; ЛГ – легочная гипертензия; МН – митральная недостаточность; ТН – трикуспидальная недостаточность; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ЭПО – эффективная площадь отверстия.

Note: AR – aortic regurgitation; AV – aortic valve; EDV – end-diastolic volume; EOA – effective orifice area; LVEF – left ventricular ejection fraction; LVMI – left ventricular mass index; MR – mitral regurgitation; PH – pulmonary hypertension; TR – tricuspid regurgitation.

Таблица 3. Эхокардиографические показатели пациентов в раннем послеоперационном периоде
Table 3. Echocardiographic parameters of patients in the early postoperative period

Показатель / Parameter	Группа / Group 1, n = 24	Группа / Group 2, n = 243	Группа / Group 3, n = 24	p
Пиковый градиент на АК, мм рт. ст. / AV peak pressure gradient, mmHg, M ± SD	11 ± 3,8	10,8 ± 4	16,4 ± 5,2	$1/3 < 0,01$ $2/3 < 0,01$
Пиковая скорость на АК, см/сек / AV peak velocity, cm/sec, M ± SD	199,5 ± 28,1	210 ± 38	266,8 ± 40,5	$1/3 < 0,01$ $2/3 < 0,01$
ИММЛЖ, г/м ² / LVMI, g/m ² , M ± SD	113,2 ± 14	107,6 ± 11,8	115,5 ± 13	0,197
ФВ ЛЖ / LVEF, %, M ± SD	58,8 ± 7,7	61,7 ± 5,4	56 ± 11,4	0,221
КДО ЛЖ, мл / LV EDV, ml, M ± SD	80,2 ± 26,1	79,4 ± 27	88,6 ± 35	0,362
МН > 2 ст. / MR > 2, n (%)	8 (33,3)	8 (34,8)	13 (54,2)	0,179
ЛГ > 1 ст. / PH > 1, n (%)	4 (16,7)	4 (17,4)	7 (29,2)	0,339
ТН > 1 ст. / TR > 1, n (%)	2 (8,3)	1 (4,3)	2 (8,3)	0,691

Примечание: АК – аортальный клапан; ИММЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка; КДО – конечный диастолический объем; ЛГ – легочная гипертензия; МН – митральная недостаточность; ТН – трикуспидальная недостаточность; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка.

Note: AV – aortic valve; EDV – end-diastolic volume; LVEF – left ventricular ejection fraction; LVMI – left ventricular mass index; MR – mitral regurgitation; PH – pulmonary hypertension; TR – tricuspid regurgitation.

5,8 мес., $p < 0,01$) и 3 ($48,75 \pm 16,6$ мес., $p = 0,017$). Индекс ЭПО в среднеотдаленном периоде составил $1,1 \pm 0,22$ см²/м² в группе 1, $1,05 \pm 0,23$ см²/м² в группе 2 и $0,95 \pm 0,17$ см²/м² в группе 3 (рис. 1). Таким образом, в группе 3 определен наиболее низкий индекс ЭПО – как в сравнении с группой 1 ($p < 0,01$), так и с группой 2 ($p = 0,02$).

Для объективизации влияния метода хирургического лечения на снижение индекса массы миокарда ЛЖ в среднеотдаленном периоде мы оценили динамику изменения данного параметра в различные периоды послеоперационного наблюдения (ранний и среднеотдаленный) в сравнении с предоперационными измерениями (рис. 2). В среднеотдаленном периоде достоверная динамика снижения данного показателя отмечена в группах 1 ($p < 0,01$) и 2 ($p < 0,01$). В группе 3 также определено уменьшение данного критерия в среднеотдаленные сроки, однако эта динамика выходила за пределы достоверности ($p = 0,07$).

Пиковый градиент в среднеотдаленном периоде в группе 1 составил $8,5 \pm 2,7$ мм рт. ст., в группе 2 –

$8,5 \pm 2,6$ мм рт. ст., в группе 3 – $15,6 \pm 4,1$ мм рт. ст. ($p < 0,01$) (рис. 3).

Аналогичные данные продемонстрировал анализ пиковой скорости на АК в среднеотдаленные сроки: в группе 1 показатель составил $167,6 \pm 37,4$ см/сек, в группе 2 – $173,4 \pm 25,0$ см/сек, в группе 3 – $266,8 \pm 40,5$ см/сек ($p < 0,01$).

Для объективизации влияния метода хирургического лечения на снижение КДО ЛЖ в среднеотдаленном периоде мы оценили динамику изменения данного параметра в различные периоды послеоперационного наблюдения (ранний и среднеотдаленный) в сравнении с предоперационными измерениями (рис. 4). Следует отметить, что достоверная динамика снижения КДО ЛЖ не продемонстрирована ни в одной из групп – $p = 0,366$; $0,186$; $0,209$ для когорт 1, 2 и 3 соответственно.

В табл. 4 представлены результаты сравнения значимой митральной недостаточности, фракции выброса ЛЖ и легочной гипертензии в группах в среднеотдаленные сроки. Так, в группе 3 в сравнении с другими группами ($p < 0,01$) отмечено досто-

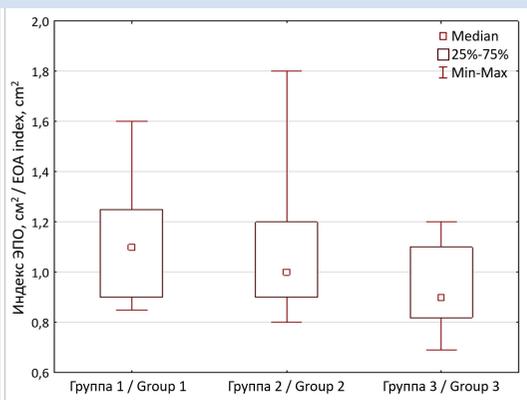


Рисунок 1. Индекс эффективной площади отверстия (ЭПО) в исследованных группах
Figure 1. Effective orifice area (EOA) index in studied groups

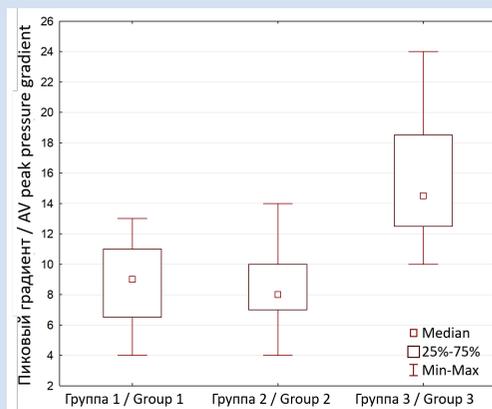


Рисунок 3. Сравнение пикового градиента между группами в среднеотдаленном периоде
Figure 3. Comparison of the aortic valve (AV) peak pressure gradient between groups in the mid-term period

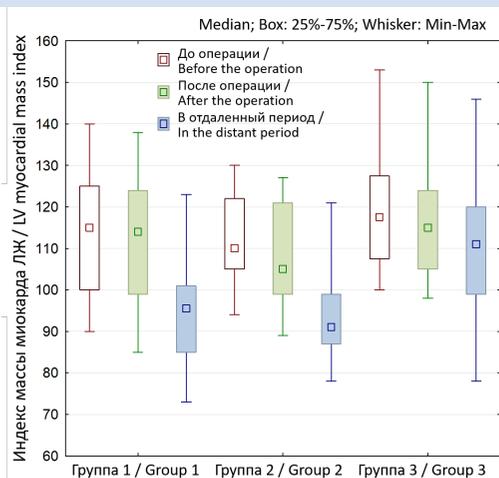


Рисунок 2. Динамика изменения индекса массы миокарда левого желудочка (ЛЖ) в исследованных группах
Figure 2. Dynamics of changes in the left ventricular (LV) myocardial mass index in the studied groups

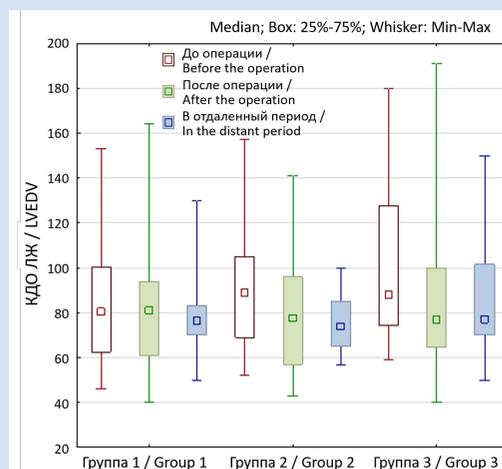


Рисунок 4. Динамика изменения (КДО ЛЖ) в исследованных группах
Figure 4. Dynamics of the left ventricular end diastolic volume (LVEDV) changes in studied groups

верное увеличение частоты значимой митральной недостаточности. Наибольшее значение фракции выброса ЛЖ зарегистрировано в группе 2 – $62,3 \pm 4,6\%$, однако статистическая разница выявлена лишь в сравнении с группой 3 ($p < 0,01$). Также в группе 3 определена более частая встречаемость легочной гипертензии в сравнении с группой 1 ($p < 0,01$).

Обсуждение

Аутоперикардиальная неокуспидизация благодаря относительной технической простоте получила широкое распространение по всему миру, хотя и сопровождается бурными дискуссиями. В настоящий момент главными аргументами противников данной процедуры являются фактическое отсутствие отдаленных результатов (более 15 лет) и недостаточная изученность среднеотдаленных исходов. Все доступные среднеотдаленные результаты аутоперикардиальной неокуспидизации сводятся к выживаемости, свободе от реопераций и значимой аортальной недостаточности, а также трансклапанным градиентам. Данная процедура, уже занявшая свое неоспоримое место в когорте больных с узким фиброзным кольцом [9], по-прежнему не изучена с точки зрения свободы от МАСЕ, функционального статуса, приверженности медикаментозной терапии и качества жизни пациентов. Кроме того, в известных хирургических публикациях отражено лишь ограниченное число эхокардиографических параметров, не включающее такие переменные, как индекс массы миокарда ЛЖ, динамику изменения КДО, индекс ЭПО и частоту развития несоответствия «пациент – протез». Все эти факты определили дизайн данного исследования, в котором впервые проведен эхокардиографический анализ среднеотдаленного периода процедуры аутоперикардиальной неокуспидизации.

Для выполнения данного анализа мы выбрали расширенный спектр параметров, добавив в него помимо ранее изученных и описанных многими авторами трансклапанных гемодинамических переменных такие показатели, как индекс ЭПО, индекс массы ЛЖ, легочную гипертензию, частоту значимой митральной недостаточности и КДО ЛЖ. Все эти переменные определяют функциональный статус пациентов в отдаленные сроки после замены клапана.

Единственной работой, в которой сопоставлены среднеотдаленные гемодинамические исходы

аутоперикардиальной неокуспидизации с другими методиками имплантации, является исследование М. Krane и коллег [10]. В этой работе, однако, также имеется существенное ограничение – эхокардиографические показатели 70 доступных пациентов когорты неокуспидизации сравниваются с виртуальными исходами имплантации биопротеза St. Jude Trifecta (Abbott, США) (каркасный протез). То есть во время выполнения неокуспидизации хирурги использовали измерители данного биопротеза, чтобы смоделировать виртуально необходимый размер, а соответствующие этому размеру гемодинамические параметры были взяты из предыдущих расчетов [11]. Средний период наблюдения составил 426 ± 270 дней. Сравнение неокуспидизации и виртуальной имплантации биопротеза Trifecta показало значительно более низкий средний градиент давления ($8,5 \pm 3,7$ против $10,2 \pm 2,0$ мм рт. ст., $p < 0,001$) и более высокую среднюю эффективную площадь отверстия ($2,2 \pm 0,7$ против $2,1 \pm 0,4$ см² соответственно, $p = 0,037$) для первой процедуры. По результатам настоящего исследования мы ожидаемо получили самый низкий индекс ЭПО в группе 3, что продемонстрировало статистически значимую разницу в сравнении как с группой 1 ($p < 0,01$), так и с группой 2 ($p = 0,02$). Эти данные однозначно определяют высокую частоту несоответствия «пациент – протез» после механического протезирования.

Для объективизации влияния метода хирургического лечения на снижение индекса массы миокарда ЛЖ в среднеотдаленном периоде мы оценили динамику изменения данного параметра в различные периоды послеоперационного наблюдения (ранний и среднеотдаленный) в сравнении с предоперационными измерениями. Достоверная динамика снижения индекса массы миокарда ЛЖ отмечена в группах 1 ($p < 0,01$) и 2 ($p < 0,01$). В группе 3 также наблюдалось снижение данного показателя в среднеотдаленные сроки, однако эта динамика выходила за пределы достоверности ($p = 0,07$). Если данные о трансклапанных градиентах и аортальной недостаточности после неокуспидизации представлены во многих исследованиях, то данные относительно индекса массы миокарда ЛЖ отсутствуют. Тем не менее, если учитывать, что аутоперикардиальная неокуспидизация представляет собой одну из методик бескаркасного биопротезирования, мы

Таблица 4. Сравнение эхокардиографических показателей в среднеотдаленные сроки в исследованных группах
Table 4. Comparison of echocardiographic parameters in the studied groups in the mid-term period

Показатель / Parameter	Группа 1 / Group 1, n = 24	Группа 2 / Group 2, n = 23	Группа 3 / Group 3, n = 24	p
МН > 2 ст. / MR > 2, n (%)	2 (8,3)	5 (21,7)	17 (70,8)	$1/3 < 0,01$ $2/3 < 0,01$
ФВ ЛЖ / LVEF, %, M ± SD	$59,7 \pm 5,5$	$62,3 \pm 4,6$	$56,1 \pm 10,1$	$2/3 < 0,01$
ЛГ > 1 ст. / PH > 1, n (%)	0 (0)	2 (8,7)	6 (25)	$1/3 < 0,01$

Примечание: ЛГ – легочная гипертензия; МН – митральная недостаточность; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка.
Note: LVEF – left ventricular ejection fraction; MR – mitral regurgitation; PH – pulmonary hypertension.

можем проанализировать динамику регресса показателя, экстраполируя результаты мировой литературы, посвященные бескаркасным биопротезам, на популяцию неоксупидизации.

При сравнении механических и биологических протезов лишь R. Rocha и коллеги продемонстрировали достоверно лучший потенциал к регрессу массы миокарда ЛЖ (-12 против -21% , $p = 0,002$) в когорте каркасных и бескаркасных протезов [12]. Напротив, A. Weber и коллеги показали, что регресс индекса массы миокарда ЛЖ был более выражен в группе механического протезирования [13]. Таким образом, наш анализ показал, что механическое протезирование наряду с доказанной долговечностью также не уступает, а иногда и превосходит биопротезирование в отношении транспротезной гемодинамики и динамики обратного ремоделирования ЛЖ. Следует отметить, что в большинстве этих исследований каркасное и бескаркасное биопротезирование сравнивается с механическим комплексно.

При анализе работ, посвященных сравнению регресса индекса массы миокарда ЛЖ между каркасными и бескаркасными биопротезами, мы выявили положительную динамику для последних лишь в единичных исследованиях. По нашему мнению, коррелирующему с позицией большинства авторов, это связано с сохраняющейся тенденцией артериальной гипертензии, что, безусловно, не зависит от типа имплантируемого протеза.

Достоверная динамика снижения КДО не продемонстрирована ни в одной из групп, значимая митральная недостаточность, как и легочная гипертензия, чаще встречалась в группе 3 ($p < 0,01$).

Ограничения исследования

Ограничением исследования является его не-

рандомизированный перекрестный характер; исследуемая популяция получена из одного институционального последовательного хирургического тома в течение аналогичного интервала времени. Подгруппы были определены с интересом, сосредоточенным на влиянии типа процедуры на среднеотдаленные результаты. Несмотря на различия в возрасте, группы считались сопоставимыми по функциональному состоянию и фракции выброса.

Заключение

Механическое протезирование АК у молодых пациентов в сравнении с аутоперикардальной неоксупидизацией у взрослых больных любого возраста в среднеотдаленном периоде характеризуется более низким индексом ЭПО, отсутствием значимой динамики регресса массы миокарда ЛЖ, более высоким пиковым трансклапанным градиентом, высоким потенциалом к сохранению значимой митральной недостаточности и легочной гипертензии.

Конфликт интересов

С.С. Бадалян заявляет об отсутствии конфликта интересов. Н.М. Бабакулова заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.М. Исмаилбаев заявляет об отсутствии конфликта интересов. С.Т. Энгиноев заявляет об отсутствии конфликта интересов. М.Ш. Мавлютов заявляет об отсутствии конфликта интересов. Н.С. Турдиева заявляет об отсутствии конфликта интересов. М.А. Саидов заявляет об отсутствии конфликта интересов. Ш.С. Садинов заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Информация об авторах

Бадалян Самсон Сергеевич, аспирант федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-8246-3708

Бабакулова Наргиза Мустафаевна, врач ультразвуковой диагностики кардиохирургического отделения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-8740-9575

Исмаилбаев Алишер Маккамджанович, доктор медицинских наук доцент кафедры факультетской хирургии № 1 федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-8545-3276

Author Information Form

Badalyan Samson S., Graduate Student, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-8246-3708

Babakulova Nargiza M., Ultrasound Diagnostics Specialist at the Department of Cardiac Surgery, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-8740-9575

Ismailbaev Alisher M., PhD, Associate Professor at the Department of Ambulatory Surgery, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-8545-3276

Энгиноев Сослан Тайсумович, кандидат медицинских наук доцент кафедры сердечно-сосудистой хирургии факультета последипломного образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Астраханский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Астрахань, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-8376-3104

Мавлютов Марат Шамильевич, кандидат медицинских наук врач – сердечно-сосудистый хирург Самаркандского регионального филиала Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра Кардиологии, Самарканд, Узбекистан; **ORCID** 0000-0002-3274-5491

Турдиева Нисо Сайиткуловна, кандидат медицинских наук руководитель отделения Самаркандского регионального филиала Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра Кардиологии, Самарканд, Узбекистан; **ORCID** 0000-0002-2735-2087

Саидов Максуд Арифович, кандидат медицинских наук, главный врач Самаркандского регионального филиала Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра Кардиологии, Самарканд, Узбекистан; **ORCID** 0000-0001-9266-3511

Садинов Шохруз Сайфуллаевич, врач – сердечно-сосудистый хирург Самаркандского регионального филиала Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра Кардиологии, Самарканд, Узбекистан; **ORCID** 0009-0006-0465-5719

Enginoyev Soslan T., PhD, Associate Professor at the Department of Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Astrakhan State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Astrakhan, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-8376-3104

Mavlyutov Marat Sh., PhD, Cardiovascular Surgeon, Samarkand Regional branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology, Samarkand, Uzbekistan; **ORCID** 0000-0002-3274-5491

Turdiyeva Niso S., PhD, Head of Department at the Samarkand Regional branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology, Samarkand, Uzbekistan; **ORCID** 0000-0002-2735-2087

Saidov Maksud A., PhD, Head Physician at the Samarkand Regional Cardiology Dispensary, Samarkand Regional branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology, Samarkand, Uzbekistan; **ORCID** 0000-0001-9266-3511

Sadinov Shohruz S., Cardiovascular Surgeon, Samarkand Regional branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology, Samarkand, Uzbekistan; **ORCID** 0009-0006-0465-5719

Вклад авторов в статью

БСС – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

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

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

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

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

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

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

СШС – получение данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

BSS – contribution to the concept and design of the study, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

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

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

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

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

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

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

SSH S – data collection, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комаров Р. Н., Симонян А. О., Борисов И. А., Далинин В. В., Исмаилбаев А. М., Курасов Н. О., Курасов Н.О., Щеглов М.И. История применения аутологических материалов в хирургии аортального клапана. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2021;25(3):106-115. doi:10.21688/1681-3472-2021-3-106-115.
2. Duran C.M., Gometza B., Kumar N., Gallo R., Martin-Duran R. Aortic valve replacement with freehand autologous pericardium. J Thorac Cardiovasc Surg. 1995; 110(2):511-6. doi: 10.1016/S0022-5223(95)70248-2.
3. Ozaki S., Kawase I., Yamashita H., Uchida S., Nozawa Y.,

Matsuyama T., Takatoh M., Hagiwara S. Aortic valve reconstruction using self-developed aortic valve plasty system in aortic valve disease. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2011; 12(4):550-3. doi: 10.1510/icvts.2010.253682.

4. Ozaki S. Ozaki Procedure: 1,100 patients with up to 12 years of follow-up. *Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg.* 2019;27(4):454. doi:10.5606/tgkdc.dergisi.2019.01904

5. Reuthebuch O., Koechlin L., Schurr U., Grapow M., Fassl J., Eckstein F.S. Aortic valve replacement using autologous pericardium: single centre experience with the Ozaki technique. *Swiss Med Wkly.* 2018;148:w14591. doi: 10.4414/sm.w.2018.

6. Ngo H.T., Nguyen H.C., Nguyen T.T., Le T.N., Camilleri L., Doan H.Q. Reconstruction of aortic valve by autologous pericardium (Ozaki's procedure): Single center experience in Vietnam. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2021;29(5):394-399. doi: 10.1177/0218492320981468.

7. Pirola S., Mastroiacovo G., Arlati F.G., Mostardini G., Bonomi A., Penza E., Polvani G. Single Center Five Years' Experience of Ozaki Procedure: Midterm Follow-up. *Ann Thorac Surg.* 2021;111(6):1937-1943. doi: 10.1016/j.athoracsur.2020.08.039.

8. Polito A., Albanese S., Cetrano E., Forcina S., Cicienia M., Rinelli G., Carotti A. Aortic Valve Neocuspidization May Be a Viable Alternative to Ross Operation in Pediatric Patients. *Pediatr Cardiol.* 2021:1-8. doi: 10.1007/s00246-020-02528-3.

9. Sá M.B.O., Chernov I., Marchenko A., Chagyan V., Komarov R., Askadinov M., Enginoyev S., Kadyraliev B., Ismailbaev A., Tcheglov M., Clavel M.-A., Pibarot P., Ruhparwar

A., Weymann A., Zhigalov K. Aortic Valve Neocuspidization (Ozaki Procedure) in Patients with Small Aortic Annulus (≤ 21 mm): A Multicenter Study. *Structural Heart.* 2020; 4(5): 413-419, doi: 10.1080/24748706.2020.1792595

10. Krane M., Boehm J., Prinzing A., Ziegelmueller J., Holfeld J., Lange R. Excellent Hemodynamic Performance After Aortic Valve Neocuspidization Using Autologous Pericardium. *Ann Thorac Surg.* 2021; 111(1):126-133. doi: 10.1016/j.athoracsur.2020.04.108

11. Deutsch M.A., Prinzing A., Fiegl K., Wottke M., Badiu C.C., Krane M., Goppel G., Bleiziffer S., Guenzinger R., Lange R. Early haemodynamic performance of a latest generation supra-annular aortic bioprosthesis: experience from a large single-centre series. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016; 49(6):1691-8. doi: 10.1093/ejcts/ezv411.

12. Rocha R., Cerqueira R., Saraiva F.A., Moreira S., Barros A.S., Almeida J., Amorim M.J., Lourenço A.P., Pinho P., Leite-Moreira A. Early And Midterm Outcomes Following Aortic Valve Replacement With Mechanical Versus Bioprosthetic Valves In Patients Aged 50 To 70 Years. *Rev Port Cir Cardiorac Vasc.* 2020; 27(3):179-189.

13. Weber A., Noureddine H., Englberger L., Dick F., Gahl B., Aymard T., Czerny M., Tevaearai H., Stalder M., Carrel T.P. Ten-year comparison of pericardial tissue valves versus mechanical prostheses for aortic valve replacement in patients younger than 60 years of age. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;144(5):1075-83. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.01.024.

REFERENCES

1. Komarov R., Simonyan A., Borisov I., Dalinin V., Ismailbaev A., Kurasov N., Tcheglov M. History of the use of autologous materials in aortic valve surgery. *Patologiya Krovoobrashcheniya I Kardiokhirurgiya.* 2021;25(3):106-115. doi:10.21688/1681-3472-2021-3-106-115. (In Russian)

2. Duran C.M., Gometza B., Kumar N., Gallo R., Martin-Duran R. Aortic valve replacement with freehand autologous pericardium. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995; 110(2):511-6. doi: 10.1016/S0022-5223(95)70248-2.

3. Ozaki S., Kawase I., Yamashita H., Uchida S., Nozawa Y., Matsuyama T., Takatoh M., Hagiwara S. Aortic valve reconstruction using self-developed aortic valve plasty system in aortic valve disease. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2011; 12(4):550-3. doi: 10.1510/icvts.2010.253682.

4. Ozaki S. Ozaki Procedure: 1,100 patients with up to 12 years of follow-up. *Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg.* 2019;27(4):454. doi:10.5606/tgkdc.dergisi.2019.01904

5. Reuthebuch O., Koechlin L., Schurr U., Grapow M., Fassl J., Eckstein F.S. Aortic valve replacement using autologous pericardium: single centre experience with the Ozaki technique. *Swiss Med Wkly.* 2018;148:w14591. doi: 10.4414/sm.w.2018.

6. Ngo H.T., Nguyen H.C., Nguyen T.T., Le T.N., Camilleri L., Doan H.Q. Reconstruction of aortic valve by autologous pericardium (Ozaki's procedure): Single center experience in Vietnam. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2021;29(5):394-399. doi: 10.1177/0218492320981468.

7. Pirola S., Mastroiacovo G., Arlati F.G., Mostardini G., Bonomi A., Penza E., Polvani G. Single Center Five Years' Experience of Ozaki Procedure: Midterm Follow-up. *Ann Thorac Surg.* 2021;111(6):1937-1943. doi: 10.1016/j.athoracsur.2020.08.039.

8. Polito A., Albanese S., Cetrano E., Forcina S., Cicienia M., Rinelli G., Carotti A. Aortic Valve Neocuspidization May Be a

Viable Alternative to Ross Operation in Pediatric Patients. *Pediatr Cardiol.* 2021:1-8. doi: 10.1007/s00246-020-02528-3.

9. Sá M.B.O., Chernov I., Marchenko A., Chagyan V., Komarov R., Askadinov M., Enginoyev S., Kadyraliev B., Ismailbaev A., Tcheglov M., Clavel M.-A., Pibarot P., Ruhparwar A., Weymann A., Zhigalov K. Aortic Valve Neocuspidization (Ozaki Procedure) in Patients with Small Aortic Annulus (≤ 21 mm): A Multicenter Study. *Structural Heart.* 2020; 4(5): 413-419, doi: 10.1080/24748706.2020.1792595

10. Krane M., Boehm J., Prinzing A., Ziegelmueller J., Holfeld J., Lange R. Excellent Hemodynamic Performance After Aortic Valve Neocuspidization Using Autologous Pericardium. *Ann Thorac Surg.* 2021; 111(1):126-133. doi: 10.1016/j.athoracsur.2020.04.108

11. Deutsch M.A., Prinzing A., Fiegl K., Wottke M., Badiu C.C., Krane M., Goppel G., Bleiziffer S., Guenzinger R., Lange R. Early haemodynamic performance of a latest generation supra-annular aortic bioprosthesis: experience from a large single-centre series. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016; 49(6):1691-8. doi: 10.1093/ejcts/ezv411.

12. Rocha R., Cerqueira R., Saraiva F.A., Moreira S., Barros A.S., Almeida J., Amorim M.J., Lourenço A.P., Pinho P., Leite-Moreira A. Early And Midterm Outcomes Following Aortic Valve Replacement With Mechanical Versus Bioprosthetic Valves In Patients Aged 50 To 70 Years. *Rev Port Cir Cardiorac Vasc.* 2020; 27(3):179-189.

13. Weber A., Noureddine H., Englberger L., Dick F., Gahl B., Aymard T., Czerny M., Tevaearai H., Stalder M., Carrel T.P. Ten-year comparison of pericardial tissue valves versus mechanical prostheses for aortic valve replacement in patients younger than 60 years of age. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;144(5):1075-83. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.01.024.

Для цитирования: Бадалян С.С., Бабакулова Н.М., Исмаилбаев А.М., Энгиноев С.Т., Мавлютов М.Ш., Турдиева Н.С., Саидов М.А., Садинов Ш.С. Среднеотдаленные эхокардиографические исходы протезирования аортального клапана аутологичным перикардом. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2024;13(1): 36-45. DOI: 10.17802/2306-1278-2024-13-1-36-45

To cite: Badalyan S.S., Babakulova N.M., Ismailbaev A.M., Enginoyev S.T., Mavlyutov M.Sh., Turdiyeva N.S., Saidov M.A., Sadinov Sh.S. Mid-term echocardiographic outcomes of aortic valve replacement using autologous pericardium. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2024;13(1): 36-45. DOI: 10.17802/2306-1278-2024-13-1-36-45