

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ ХИРУРГИЯ



<https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-4-86-93>

УДК 616-089.844

© Комаров Р.Н., Ткачёв М.И., Панеш Е.Б., Варламов Г.А., Гайлаев И.Д., Чойбсонов Н.Ц., Маисян Т.А., Мурылёв Д.В., 2025

Оригинальная статья / Original article

СРЕДНЕОТДАЛЁННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ АОРТАЛЬНЫХ ГОМОГРАФТОВ И ПРОЦЕДУРЫ BENTALL ПРИ ПАТОЛОГИЯХ КОРНЯ АОРТЫ: ОПЫТ ОДНОГО ЦЕНТРА

Р.Н. КОМАРОВ, М.И. ТКАЧЁВ, Е.Б. ПАНЕШ, Г.А. ВАРЛАМОВ, И.Д. ГАЙЛАЕВ, Н.Ц. ЧОЙБСОНОВ, Т.А. МАИСЯН, Д.В. МУРЫЛЁВ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). 119991, Москва, Российская Федерация

Резюме

Введение. Замена корня аорты у молодых пациентов требует выбора между долговечностью механических клапанов и снижением риска тромбозов и кровотечений при использовании биологических имплантатов. Криоконсервированные гомографты представляют собой перспективную альтернативу операции Bentall.

Цель исследования. Сравнительный анализ клинических и клапан-ассоциированных исходов у пациентов, перенёсших плановую замену корня аорты с использованием гомографтов или механических протезов.

Материалы и методы. В ретроспективное исследование включены 85 пациентов, оперированных с 2015 по 2021 гг.: 19 пациентов с криоконсервированными гомографтами (средний возраст $50,05 \pm 16,35$ лет) и 66 пациентов после операции Bentall ($52 \pm 14,03$ лет). Кумулятивное наблюдение составило 423 пациента-лет. Анализировались показатели выживаемости, госпитальной и среднесрочной летальности, а также частота осложнений.

Результаты. Госпитальная летальность составила 2 случая в группе Bentall; в группе гомографтов – отсутствовала. Среднесрочная летальность в группе Bentall составила 4 случая (один из них связан с тромбозом клапана и инсультом), в группе гомографтов – 1 случай, не связанный с протезом. В группе Bentall зарегистрированы кровотечения ($n = 5, 7,58\%$) и тромбозы ($n = 3, 4, 5\%$), чего не наблюдалось в группе гомографтов. Стеноз створок обнаружен у одного пациента с гомографтом, без клинической значимости и без повторных вмешательств.

Заключение. Оба подхода обеспечивают удовлетворительные результаты в плановых условиях. Однако гомографты продемонстрировали более благоприятный профиль безопасности, включая отсутствие тромбозов, кровотечений и повторных операций. Это делает их перспективным решением для молодых пациентов, однако необходимы данные об их долгосрочной прочности.

Ключевые слова: корень аорты, аортальные гомографты, операция Bentall

Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Комаров Р.Н., Ткачёв М.И., Панеш Е.Б., Варламов Г.А., Гайлаев И.Д., Чойбсонов Н.Ц., Маисян Т.А., Мурылёв Д.В. Среднеотдалённые результаты применения аортальных гомографтов и процедуры Bentall при патологиях корня аорты: опыт одного центра. *Московский хирургический журнал*, 2025. № 4. С. 86–93. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-4-86-93>

Вклад авторов: Р.Н. Комаров, М.И. Ткачёв, Е.Б. Панеш, Г.А. Варламов, И.Д. Гайлаев, Н.С. Ц. Чойбсонов, Т.А. Маисян, Д.В. Мурылёв – вклад в концепцию и дизайн исследования, анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание.

MID-TERM OUTCOMES OF AORTIC HOMOGRAFTS AND BENTALL PROCEDURE IN AORTIC ROOT PATHOLOGIES: A SINGLE-CENTER EXPERIENCE

ROMAN N. KOMAROV, MAXIM I. TKACHEV, ELENA B. PANESH, GEORGY A. VARLAMOV, I.D. GAYLAEV, NIMA C. CHOIBSONOV, TIGRAN A. MAISYAN, V. DANIIL MURYLEV

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov” Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University). 119991, Moscow, Russian Federation

Abstract

Introduction. Aortic root replacement in young patients requires balancing the durability of mechanical valves with the reduced risk of thromboembolism and bleeding associated with biological implants. Cryopreserved homografts represent a promising alternative to the Bentall procedure.

Objective. To perform a comparative analysis of clinical and valve-related outcomes in patients undergoing elective aortic root replacement using either homografts or mechanical prostheses.

Materials and methods. This retrospective study included 85 patients operated on from 2015 to 2021: 19 patients received cryopreserved homografts (mean age $50,05 \pm 16,35$ years), and 66 patients underwent the Bentall procedure (mean age $52 \pm 14,03$ years). The cumulative follow-up was 423 patient-years. Survival rates, hospital and mid-term mortality, and complication rates were analyzed.

Results. Hospital mortality was 2 cases in the Bentall group; no hospital deaths occurred in the homograft group. Mid-term mortality in the Bentall group was 4 cases (one related to valve thrombosis and stroke), while one death in the homograft group was unrelated to the prosthesis. In the Bentall group, bleeding events ($n = 5, 7,58\%$) and thrombosis ($n = 3, 4,5\%$) were observed; no such complications occurred in the homograft group. Leaflet stenosis was detected in one homograft patient without clinical significance and without need for reoperation.

Conclusion. Both approaches provide satisfactory outcomes in elective settings. However, homografts showed a more favorable safety profile, including absence of thrombosis, bleeding, and reoperations. This makes them a promising option for young patients, although long-term durability data are needed.

Key words: aortic root, aortic homografts, Bentall procedure

Conflict of interests: none.

For citation: Komarov R.N., Tkachev M.I., Panesh E.B., Varlamov G.A., Gailaev I.D., Choibsonov N.C., Maisyan T.A., Murylev D.V. Medium-long-term results of using aortic homographs and Bentall procedures in aortic root pathologies: the experience of one center. *Moscow Surgical Journal*, 2025, № 4, pp. 86–93. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-4-86-93>

Contribution of the authors: R.N. Komarov, M.I. Tkachev, E.B. Panesh, G.A. Varlamov, I.D. Gailaev, N.S. Ts Choibsonov, T.A. Maisyan, D.V. Murylev – contribution to the concept and design of the study; analysis of the research data, writing and correcting the article, approval of the final version for publication, full responsibility for the content.

Введение

Модифицированная процедура Bentall прочно закрепилась в качестве золотого стандарта для замены корня аорты, что обусловлено высоким уровнем стандартизации методики и широким доступом к композитным клапаным трансплантатам [1, 2]. В то же время выбор типа клапана для данной процедуры остаётся значимой проблемой, особенно у пациентов в возрасте от 50 до 70 лет. На сегодняшний день отсутствуют убедительные данные, свидетельствующие о влиянии типа протеза на послеоперационную выживаемость [3, 4]. Однако, среди молодых пациентов механический композитный клапанный трансплантат рассматривается как предпочтительный выбор, поскольку его долговечность и оптимальные гемодинамические характеристики оказывают благоприятное воздействие на долгосрочную выживаемость [5, 6]. Вместе с тем, проблема риска тромбоэмболических осложнений продолжает оставаться актуальной [7].

Криоконсервированные аортальные гомографты представляют собой перспективную альтернативу механическим трансплантатам при выполнении коррекции порока корня аорты, предлагая целый ряд преимуществ: отсутствие тромбообразования, низкая иммуногенность, хорошие гемодинамические характеристики и минимальная частота побочных явлений [8–10]. Такие гомографты извлекаются из донорских сердец с использованием технологий, исключающих тепловую ишемию, и подвергаются криоконсервации в процессе транспортировки. Это позволяет сохранить высокое качество тканей и исключить потенциальное повреждение. Кроме того, криоконсервация значительно снижает иммунный ответ, что

способствует как улучшению долговечности трансплантатов, так и расширяет возможности их использования у пациентов старшей возрастной группы [11]. Дополнительным преимуществом является способность таких трансплантатов к спонтанной рецеллюляризации после имплантации, что увеличивает их биосовместимость и долговечность [9].

Сравнительный анализ этих двух подходов в контексте замены корня аорты у молодых пациентов представляет собой крайне актуальную задачу. В рамках настоящего исследования мы представляем среднеотдалённые результаты процедуры Bentall и применения аортальных гомографтов в нашем центре.

Материалы и методы

В ретроспективное исследование были включены 85 пациентов, оперированных в период с 2015 по 2021 год на базе Университетской клинической больницы № 1 Сеченовского Университета. Пациенты были разделены на две группы в зависимости от вида протеза: перенёсших плановую замену корня аорты с использованием криоконсервированных гомографтов ($n = 19$) или после операции Bentall с механическими протезами ($n = 66$). Средний возраст пациентов составил $50,05 \pm 16,35$ лет и $52 \pm 14,03$ лет соответственно. Кумулятивное наблюдение составило 423 пациента-лет.

Для сравнения исходных клинических и демографических характеристик пациентов проведён сравнительный анализ параметров между группами. Распределение пола было сходным, с преобладанием мужчин (84% в группе гомографтов и 92 % в группе Bentall; $p = 0,280$). Значимых различий

по возрасту ($p = 0,732$), индексу массы тела ($p = 0,829$) и площади поверхности тела ($p = 0,319$) не выявлено.

Однако группы отличались по ряду клинических показателей. В группе Bentall статистически значимо выше была распространённость ишемической болезни сердца (0 % против 32 %; $p = 0,017$). В то же время соединительнотканная дисплазия диагностировалась значительно чаще у пациентов с гомографтами (26 % против 7 %; $p = 0,003$). Также у пациентов с гомографтами чаще встречался двустворчатый аортальный клапан (42 % против 27 %; $p = 0,018$), наличие предшествующих операций на сердце (31 % против 9 %; $p = 0,001$) и инфекционный эндокардит (47 % против 4 %; $p = 0,001$). Среди прочих значимых отличий отмечена более высокая частота курения в группе гомографтов (42 % против 30 %; $p = 0,035$) и наличие в анамнезе острых нарушений мозгового кровообращения (16 % против 4 %; $p = 0,031$).

Отмеченные различия отражают неоднородность исходных состояний пациентов и указывают на более выраженную патологию соединительной ткани и инфекционные процессы в группе гомографтов, что соответствует показаниям к применению данного вида протезирования. В свою очередь, группа Bentall характеризовалась более высоким уровнем ишемической болезни сердца.

Более детально данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Клинические и демографические характеристики пациентов, оперированных с использованием криоконсервированных гомографтов и операции Bentall

Table 1

Clinical and demographic characteristics of patients operated using cryopreserved homografts and Bentall surgery

Параметры/ Parameters (p)		Криоконсервированные гомографты/ Cryopreserved homografts (n = 19)	Операция Bentall (n = 66)/ Operation Bentall (n = 66)	Статистическая значимость/ Statistical significance (p)
Пол/ Gender	Мужской/ Mal, n (%)	16 84 %	61 92 %	0,280
	Женский, Female, n (%)	3 16 %	5 8 %	
Возраст, лет, М ± m/ Age, years, M ± m		50,05 ± 16,35	52 ± 14,03	0,732
ИМТ, кг/м ² , М ± m/ BMI, kg/m ² , M ± m		26,12 ± 4,5	26,48 ± 5,35	0,829
ППТ, м ² , М ± m/ PPT, m ² , M ± m		1,95 ± 0,2	1,99 ± 0,19	0,319
Ишемическая болезнь сердца, n (%) / Coronary heart disease, n (%)		0	21 (32 %)	0,017

Окончание Таблицы 1

Параметры/ Parameters (p)	Криоконсервированные гомографты/ Cryopreserved homografts (n = 19)	Операция Bentall (n = 66)/ Operation Bentall (n = 66)	Статистическая значимость/ Statistical significance (p)
Наличие АСБ более 50 % в любом сосудистом бассейне, n (%) / Presence of ASD of more than 50 % in any vascular basin, n (%)	5 (26 %)	17 (26 %)	0,368
Артериальная гипертензия, n (%) / Arterial hypertension, n (%)	9 (47 %)	57 (86 %)	0,128
Соединительнотканная дисплазия, n (%) / Connective tissue dysplasia, n (%)	5 (26 %)	5 (7 %)	0,003
Двустворчатый аортальный клапан, n (%) / Bicuspid aortic valve, n (%)	8 (42 %)	18 (27 %)	0,018
Предшествующая операция на сердце, n (%) / Previous heart surgery, n (%)	6 (31 %)	6 (9 %)	0,001
Наличие нарушения ритма, n (%) / Presence of rhythm disturbances, n (%)	3 (16 %)	18 (27 %)	0,709
ОНМК в анамнезе / Acute cerebrovascular accident	3 (16 %)	3 (4 %)	0,031
Хроническая болезнь почек, n (%) / Chronic kidney disease, n (%)	1 (5 %)	3 (4 %)	0,699
Сахарный диабет 2 типа, n (%) / Type 2 diabetes mellitus, n (%)	3 (16 %)	4 (6 %)	0,068
Заболевания легких (ХОБЛ, БА), n (%) / Lung diseases (COPD, ASTHMA), n (%)	6 (32 %)	2 (3 %)	0,814
Курение, n (%) / Smoking, n (%)	8 (42 %)	20 (30 %)	0,035
Инфекционный эндокардит / Infectious endocarditis	9 (47 %)	3 (4 %)	0,001

Анализ данных показал статистически значимое различие в размерах синусов Вальсальвы и восходящей аорты между двумя группами. Средний диаметр синусов Вальсальвы у пациентов, которым были имплантированы криоконсервированные гомографты, составил $3,99 \pm 0,74$ см, тогда как в группе Bentall – $5,15 \pm 0,95$ см ($p = 0,001$). Аналогичная тенденция наблюдалась и в отношении восходящей аорты: $4,25 \pm 0,9$ см против $5,76 \pm 1,32$ см соответственно ($p = 0,001$).

Полученные различия могут быть обусловлены тем, что операция Bentall, как правило, выполняется пациентам с комплексным поражением аортального клапана и проксимального отдела аорты, включая её значительное расширение и дилатацию синусов Вальсальвы. В то время как криоконсервированные гомографты чаще применяются у больных с преимущественно клапанной патологией.

Остальные эхокардиографические параметры, такие как конечный диастолический и систолический объёмы, фракция выброса, размеры стенок ЛЖ и объёмы предсердий, не выявили статистически значимых различий между группами, что свидетельствует о сопоставимом уровне исходной сократительной функции миокарда в обеих когортных подгруппах.

Более детально данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

Сравнительная характеристика анатомических параметров пациентов, перенёвших имплантацию криоконсервированных гомографтов и операцию Bentall

Table 2

Comparative characteristics of anatomical parameters of patients who underwent cryopreserved homograft implantation and Bentall surgery

Параметры/ Parameters of	Криоконсервированные гомографты (n = 19)/ Cryopreserved homografts (n = 19)	Операция Bentall (n = 66) / Operation Bentall (n = 66)	Статистическая значимость/ Statistical significance (p)
КДР, см, М ± m/final diastolic size, cm, M	$5,45 \pm 0,52$	$6,27 \pm 1,27$	0,033
МЖП, см, М ± m/ interventricular septum, cm, M	$1,28 \pm 0,37$	$1,35 \pm 0,25$	0,415
ЗСЛЖ, см, М ± m/ posterior wall of the left ventricle cm, M ± m	$1,01 \pm 0,27$	$1,1 \pm 0,16$	0,122
КДО, мл, М ± m/final diastolic pressure ml, M ± m	$152,36 \pm 38,13$	$187,58 \pm 81,56$	0,219
КСО, мл, М ± m Final systolic pressure ml, M ± m	$58,81 \pm 12,94$	$90,54 \pm 55,99$	0,163

Окончание Таблицы 2

Параметры/ Parameters of	Криоконсервированные гомографты (n = 19)/ Cryopreserved homografts (n = 19)	Операция Bentall (n = 66) / Operation Bentall (n = 66)	Статистическая значимость/ Statistical significance (p)
ФВ, %, М ± m/ Ejection fraction, %, M ± m	$60,3 \pm 5,05$	$55,47 \pm 10,13$	0,128
Фиброзное кольцо АК, см, М ± m/ Fibrous ring AK, cm, M ± m	$2,72 \pm 0,43$	$2,75 \pm 0,55$	0,814
Синусы Вальсальвы, см, М ± m/ Valsalva sinuses, cm, M ± m	$3,99 \pm 0,74$	$5,15 \pm 0,95$	0,001
Восходящая аорта, см, М ± m/ Ascending aorta, cm, M ± m	$4,25 \pm 0,9$	$5,76 \pm 1,32$	0,001
Объём левого предсердия, мл, М ± m/ Left atrium volume, ml, M ± m	$67,88 \pm 24,74$	$87,6 \pm 47,12$	0,364
Объём правого предсердия, мл, М ± m/ Right atrium volume, ml, M ± m	$60,67 \pm 17,39$	$76 \pm 36,21$	0,364

Результаты

Сравнительный анализ показал, что в группе криоконсервированных гомографтов отмечены достоверно более высокие значения продолжительности операции, времени искусственного кровообращения (ИК) и ишемического времени (ИМ) по сравнению с группой операции Bentall. Так, средняя продолжительность операции в группе гомографтов составила 401 ± 74 мин, тогда как в группе Bentall – 302 ± 101 мин ($p < 0,001$). Время ИК было 169 ± 62 мин против 140 ± 58 мин ($p = 0,016$), а ИМ – 129 ± 26 мин против 97 ± 34 мин соответственно ($p = 0,001$).

Эти различия, вероятно, объясняются высокой долей пациентов с инфекционным эндокардитом в группе гомографтов, что потребовало более сложной хирургической тактики: радикальной санации очага инфекции, удаления инфицированных тканей и протезов, а также реконструкции анатомически изменённых структур. Это закономерно привело к удлинению как ишемического, так и перфузионного времени.

Кроме того, пациенты группы гомографтов провели больше времени в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИИТ) – $2,3 \pm 2,1$ дня по сравнению с $1,5 \pm 1,4$ дня в группе Bentall (различие статистически незначимо, $p = 0,081$), что может быть связано с тяжёлым общим состоянием, необходимостью инотропной поддержки и применения вазопрессоров в послеоперационном периоде. Также продолжительность госпитального этапа лечения была значительно выше – $28,3 \pm 9,0$ дня против $21,2 \pm 7,8$ дня ($p = 0,010$), что дополнительно отражает тяжесть состояния и сложность ведения данной категории пациентов.

Кровопотеря в обеих группах существенно варьировала, при этом статистически значимого различия получено не было ($p = 0,766$), что может быть обусловлено высокой дисперсией значений, в том числе из-за повторных вмешательств и особенностей течения инфекционного процесса.

Данные отображены в таблице 3.

Таблица 3

Проксимальные реоперации после операции ЗХС

Table 3

Proximal reoperations after Frozen Elephant Trunk procedure

Параметры/ Parameters of	Криоконсервированные гомографты (n = 19)/ Cryopreserved homographs (n = 19)	Операция Bentall (n = 66)/ Operation Bentall (n = 66)	Статистическая значимость/ Statistical significance (p)
Время ИК, мин, M ± m/IR time, min, M ± m	169 ± 62	140 ± 58	0,016
Время ИМ, мин, M ± m/ IM time, min, M ± m	129 ± 26	97 ± 34	0,001
Время операции, мин, M ± m/ Operation time, min, M ± m	401 ± 74	302 ± 101	<0,001
Кровопотеря, мл, M ± m/ Blood loss, ml, M ± m	870 ± 648	1313 ± 2014	0,766
Время в ОРИИТ дней, M ± m/ Time in ORiIT days, M ± m	2,3 ± 2,1	1,5 ± 1,4	0,081
Время в стационаре, дней, M ± m/ Hospital stay, days, M ± m	28,3 ± 9,0	21,2 ± 7,8	0,010

Результаты исследования показали, что госпитальная летальность в группе пациентов, оперированных по методике Bentall, составила 2 случая, тогда как в группе криоконсервированных гомографтов летальных исходов не зафиксировано. Среднеотдалённая летальность в группе Bentall составила 4 случая, один из которых был обусловлен тромбозом клапана и инсультом. В группе гомографтов зафиксирован 1 летальный случай, не связанный с функционированием протеза. У 2 пациентов в группе Bentall развился эндокардит протезного клапана в период наблюдения более 7 лет, что потребовала проведения повторного вмешательства с имплантацией гомографта. Кроме того, у пациентов после операции Bentall отмечались осложнения в виде кровотечений (5 пациентов, 7,58 %) и тромбозов клапана (3 пациента, 4,5 %), которые не наблюдались в группе с гомографтами. Стеноз створок клапана выявлен у одного пациента с криоконсервированным гомографтом; данный факт не имел клинической значимости и не потребовал проведения повторных хирургических вмешательств.

Также мы анализировали функционирование гомографта и механического протеза в среднеотдалённом периоде (средний период наблюдения составил 84 месяца). Степень регургитации на аортальном клапане в группе криоконсервированных гомографтов составила $0,58 \pm 0,41$, тогда как в группе Bentall – $0,88 \pm 0,03$ ($p = 0,475$). Это объясняется тем, что ряд диагнозов в группе Bentall описывает регургитацию протезную 1 степени, ряд диагнозов – 0,5. Несмотря на визуально меньшую регургитацию в группе гомографтов, статистически значимой разницы между группами не выявлено.

Максимальная скорость кровотока через аортальный клапан была выше у пациентов после операции Bentall и составила $132 \pm 18,1$ см/с, по сравнению с $104 \pm 12,8$ см/с в группе гомографтов ($p = 0,210$). Также в группе Bentall наблюдались повышенные значения пикового градиента давления на клапане – $20,7 \pm 6,6$ мм рт.ст. против $7,4 \pm 3,0$ мм рт. ст. в группе гомографтов ($p = 0,070$), что свидетельствует о тенденции к большей нагрузке на клапан в этой группе. Средний градиент давления в группе Bentall ($11,3 \pm 4,7$ мм рт.ст.) был выше, чем в группе гомографтов ($3,8 \pm 1,7$ мм рт. ст.), однако различия также не достигли статистической значимости ($p = 0,138$).

Таким образом, результаты свидетельствуют о сопоставимой эффективности криоконсервированных гомографтов и протезов, применяемых в операции Bentall, с точки зрения гемодинамического функционирования аортального клапана. Наблюдаемая тенденция к повышенным градиентам давления и скорости в группе Bentall требует дальнейшего изучения, но в целом оба метода обеспечивают удовлетворительные параметры клапанной функции.

Более детально данные отображены в таблице 4.

Таблица 4

**Сравнительный анализ гемодинамических показателей
аортального клапана после операций
с применением криоконсервированных гомографтов
и протезов по методике Bentall**

Table 4

**Comparative analysis of hemodynamic parameters of the aortic
valve after operations using cryopreserved homographs
and dentures using Bentall technique**

Параметры/ Parameters of	Криоконсер- вированные гомографты (n = 19)/ Cryopreserved homographs (n = 19)	Операция Bentall (n = 66)/ Operation Bentall (n = 66)	Статисти- ческая зна- чимость/ Statistical significance (p)
Степень регургита- ции на АК, М ± м/ Degree of regurgitation on AK, M ± m	0,58 ± 0,41	0,88 ± 0,03	0,475
Максимальная ско- рость на АК, см/с, М ± м/ Maximum speed per AC, cm/s, M ± m	104 ± 12,8	132 ± 18,1	0,210
Пиковый градиент на АК, мм рт. ст., М ± м/ Peak gradient per AC, mmHg, M ± m	7,4 ± 3,0	20,7 ± 6,6	0,070
Средний градиент на АК, мм рт. ст., М ± м/ Average gradient per AC, mmHg, M ± m	3,8 ± 1,7	11,3 ± 4,7	0,138

Обсуждение

В настоящем исследовании представлен сравнительный анализ 85 пациентов, которым была выполнена плановая замена корня аорты с использованием криоконсервированного аортального гомографта или механического композитного клапаносодержащего кондуита. Основные результаты исследования следующие: замена корня аорты с применением как гомографтов, так и механического кондуита может быть проведена с очень низкой летальностью (1 %) в плановом порядке, что сопоставимо с результатами изолированной замены аортального клапана; криоконсервированные гомографты представляет собой отличную альтернативу и, в среднесрочной перспективе, продемонстрировал более низкую частоту осложнений, связанных с клапаном, таких как дисфункция протеза, сердечно-сосудистые события, кровотечения, тромбозы и эмболии, по сравнению с клапаносодержащим кондуитом.

В нашем исследовании госпитальная летальность продемонстрировала различия между двумя группами пациентов. В группе, оперированной по методике Bentall с использованием механического клапаносодержащего кондуита, было зафиксировано 2 летальных исхода в период госпитального этапа, тогда как в группе с криоконсервированными аортальными гомографтами смертельных случаев не было. Однако стоит учитывать, что в группе гомографтов значительное количество пациентов требовало длительной реанимационной поддержки – у двоих из них была необходимость применения ЭКМО в течение 4 и 7 дней соответственно, что свидетельствует о более тяжёлом послеоперационном течении у части пациентов.

Этот факт осложняет однозначную оценку преимуществ обеих методик, поскольку тяжесть состояния пациентов и необходимость интенсивной терапии могут влиять на результаты.

Так, Di Marco и соавт. сообщают о 5 % 30-дневной летальности в крупнейшей когорте пациентов, перенесших имплантацию гомографта (n = 727) [12]. В масштабном мета-анализе, в который были включены 7629 пациентов с криоконсервированным гомографтом, ранняя летальность составила 6% [7].

В нашей группе наблюдался 1 летальный случай в средне-отдалённом периоде в группе гомографтов, не связанный с протезом. Наши результаты также сопоставимы с результатами других исследований, посвящённых имплантации гомографтов. Так, Zehr и соавт. не зафиксировали ранних смертей в своей группе наблюдения из 22 пациентов, однако зарегистрировали три поздние смерти, не связанные с гомографтами [13]. Da Costa и соавт. сообщили о 90 % выживаемости в течение 3 лет у 41 пациента молодого возраста [14]. Ранние результаты крупнейшего исследования и регистра ARISE (n = 223) показали 1 % 30-дневную летальность и отличную 5-летнюю выживаемость на уровне 98,2 ± 0,9 % (средний период наблюдения составил 2,6 ± 2,1 года) [9]. Во многих работах приводятся аналогичные данные по 30-дневной летальности среди пациентов, перенесших изолированную замену аортального клапана механическим протезом. Martinsson и соавт. сообщают о 1,2 % 30-дневной летальности среди 7123 пациентов, а 10-летняя выживаемость составила 82,4 % у молодых пациентов с низким риском, что также близко к нашим результатам [15]. Недавний анализ выживаемости и 42 586 пациентов с низким риском показал 12,4 % летальность в течение 8 лет [16].

Наши результаты подтверждают низкую летальность после хирургического вмешательства с применением как гомографтов, так и клапаносодержащих кондуитов, что согласуется с существующими публикациями.

Заключение

Замена корня аорты с использованием криоконсервированных гомографтов и механического протеза по методике

Bentall демонстрирует сопоставимую безопасность и эффективность с низкой летальностью и хорошими среднеотдалёнными результатами. Гомографты показали меньше осложнений, связанных с клапаном, несмотря на более тяжёлое послеоперационное течение у части пациентов. Оба метода являются надёжными вариантами хирургического лечения, а выбор подхода должен учитывать индивидуальные особенности пациента.

Список литературы / References:

1. Bentall H., De Bono A. A technique for complete replacement of the ascending aorta. *Thorax*, 1968, № 23(4), pp. 338–339. <https://doi.org/10.1136/thx.23.4.338>
2. Etz C.D., Bischoff M.S., Bodian C., et al. The Bentall procedure: is it the gold standard? A series of 597 consecutive cases. *J Thorac Cardiovasc Surg.*, 2010, № 140(6 Suppl), pp. S64–70; discussion S86–91. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2010.07.033>
3. Pantaleo A., Murana G., Di Marco L., et al. Biological versus mechanical Bentall procedure for aortic root replacement: a propensity score analysis of a consecutive series of 1112 patients. *Eur J Cardiothorac Surg.*, 2017, № 52(1), pp. 143–149. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezx070>
4. Werner P., Gritsch J., Kaider A., et al. Long Term Results of the Modified Bentall Procedure With Mechanical and Biological Composite Valve Grafts. *Front Cardiovasc Med.*, 2022, № 9, pp. 867732. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.867732>
5. Goldstone A.B., Chiu P., Baiocchi M., et al. Mechanical or Biologic Prostheses for Aortic-Valve and Mitral-Valve Replacement. *N Engl J Med.*, 2017, № 377(19), pp. 1847–1857. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1613792>
6. Glaser N., Jackson V., Holzmann M.J., Franco-Cereceda A., Sartipy U. Prosthetic Valve Endocarditis After Surgical Aortic Valve Replacement. *Circulation*, 2017, № 136(3), pp. 329–331. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.028783>
7. Mookhoek A., Korteland N.M., Arabkhani B., et al. Bentall Procedure: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Thorac Surg.*, 2016, № 101(5), pp. 1684–1689. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.10.090>
8. Tudorache I., Horke A., Cebotari S., et al. Decellularized aortic homografts for aortic valve and aorta ascendens replacement. *Eur J Cardiothorac Surg.*, 2016, № 50(1), pp. 89–97. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezw013>
9. Horke A., Tudorache I., Laufer G., et al. Early results from a prospective, single-arm European trial on decellularized allografts for aortic valve replacement: the ARISE study and ARISE Registry data. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 2020, № 58(5), pp. 1045–1053. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezaa100>
10. 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), pp. 6713. <https://doi.org/10.3390/jcm12216713>
11. Coti I., Wenda S., Andreeva A., et al. Donor-specific HLA antibodies after fresh decellularized vs cryopreserved native allograft implantation. *HLA*, 2020, № 96(5), pp. 580–588. <https://doi.org/10.1111/tan.14077>
12. Di Marco L., Pacini D., Pantaleo A., et al. Composite valve graft implantation for the treatment of aortic valve and root disease: Results

in 1045 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.*, 2016, № 152(4), pp. 1041–1048. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.05.021>

13. Zehr K.J., Yagubyan M., Connolly HM, Nelson SM, Schaff HV. Aortic root replacement with a novel decellularized cryopreserved aortic homograft: postoperative immunoreactivity and early results. *J Thorac Cardiovasc Surg.*, 2005, № 130(4), pp. 1010–1015. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2005.03.044>

14. Da Costa F.D.A., Costa A.C.B.A., Prestes R., et al. The early and midterm function of decellularized aortic valve allografts. *Ann Thorac Surg.*, 2010, № 90(6), pp. 1854–1860. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2010.08.022>

15. Martinsson A., Nielsen S.J., Milojevic M., et al. Life Expectancy After Surgical Aortic Valve Replacement. *J Am Coll Cardiol.*, 2021, № 78(22), pp. 2147–2157. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.09.861>

16. Hourani V.H., Habib R., Szeto W.Y., et al. Survival After Surgical Aortic Valve Replacement in Low-Risk Patients: A Contemporary Trial Benchmark. *Ann Thorac Surg.*, 2024, № 117(1), pp. 106–112. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2023.10.006>

Сведения об авторах:

Комаров Роман Николаевич – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой сердечно-сосудистой хирургии Института профессионального образования Первого МГМУ им И.М. Сеченова, 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, e-mail: komarov_r_n@staff.sechenov.ru, ORCID 0000-0002-3904-6415

Ткачёв Максим Игоревич – к.м.н., доцент кафедры сердечно-сосудистой хирургии Института профессионального образования Первого МГМУ им И.М. Сеченова, 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, ORCID 0000-0002-2252-7773

Панеш Елена Батырбиевна – студент 4-го курса Первого МГМУ им И.М. Сеченова, 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, ORCID 0009-0002-4132-2113

Варламов Георгий Аркадьевич – студент 4-го курса Первого МГМУ им И.М. Сеченова, 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, ORCID 0009-0006-9076-0960

Гайлаев Ильяс Данилбекович – студент 5-го курса Первого МГМУ им И.М. Сеченова, 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, ORCID 0009-0004-2168-6547

Чойбсонов Нима-Сурун Цырен-Дашиевич, студент 4-го курса Первого МГМУ им И.М. Сеченова, 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, ORCID 0009-0007-1100-1091

Маисян Тигран Артёмович, студент 3-го курса Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, ORCID 0009-0009-4819-8646

Мурлыёв Даниил Вадимович, студент 4-го курса Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, ORCID 0009-0008-9797-1378

Information about the authors:

Komarov Roman Nikolaevich – MD, Professor, Head of the Department of Cardiovascular Surgery at the Institute of Professional Education of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8 Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia, e-mail: komarov_r_n@staff.sechenov.ru, ORCID 0000-0002-3904-6415

Tkachev Maxim Igorevich – PhD, Associate Professor of the Department of Cardiovascular Surgery, Institute of Professional Education, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8 Trubetskaya str., building 2, Moscow, 119991, Russia, ORCID 0000-0002-2252-7773

Panesh Elena Batyrbieva – a 4th-year student of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8 Trubetskaya str., building 2, Moscow, 119991, Russia, ORCID 0009-0002-4132-2113

Varlamov Georgy Arkadyevich – a 4th-year student at the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8 Trubetskaya str., building 2, Moscow, 119991, Russia, ORCID 0009-0006-9076-0960

Gaylaev Ilyas Danilbekovich – a 5th-year student of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8 Trubetskaya

str., building 2, Moscow, 119991, Russia, ORCID 0009-0004-2168-6547

Choibsonov Nima-Surun Tsyren-Dashievich – 4th year student of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8 Trubetskaya str., building 2, Moscow, 119991, Russia, ORCID 0009-0007-1100-1091

Maisyan Tigran Artemovich – 3rd year student of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8 Trubetskaya str., building 2, Moscow, 119991, Russia, ORCID 0009-0009-4819-8646

Murylev Daniil Vadimovich – 4th year student of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8 Trubetskaya str., building 2, Moscow, 119991, Russia, ORCID 0009-0008-9797-1378