

ЛЕГОЧНЫЙ АЛЛОГРАФТ В АОРТАЛЬНОЙ ПОЗИЦИИ. ТЕХНИКА ИМПЛАНТАЦИИ, НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ПРИЧИНЫ РАННЕЙ И ПОЗДНЕЙ ДИСФУНКЦИИ. СИСТЕМНЫЙ ОБЗОР

PULMONARY ALLOGRAFT IN AORTIC POSITION. IMPLANTATION TECHNIQUES, CAUSE OF EARLY AND LATE DYSFUNCTION. A SYSTEMATIC REVIEW

**M. Nuzhdin
R. Komarov
I. Nadin
I. Stroganov
A. Fokin**

Summary. Background. Aortic root surgery currently includes a wide range of operations, involving the use of various types of valve replacements, as well as valve-sparing operations. The use of pulmonary allograft is poorly covered in the world literature; immediate and long-term results, along with the causes of dysfunction, are not systematized.

Objective. To systematize the world experience of using pulmonary allograft in aortic root surgery.

Methods. The systematic review was conducted according to PRISMA criteria. The following terms were used as search queries in the databases: ((pulmonary homograft) OR (pulmonary allograft) AND (aortic valve replacement) NOT ((autograft) OR (Ross))). The available databases PubMed (NCBI) were used to conduct the search. Cochrane Library, Web of Sciences (Clarivate), Google Scholar, and the Consensus neural network.

Results. After conducting a search according to inclusion and exclusion criteria, involving 3 specialists, 9 publications from 1990 to 2023 were selected for analysis. In total, world experience with the use of pulmonary allograft includes 463 operations. According to available publications, pulmonary allograft was implanted using three different techniques, two of which — subcoronary and cylindrical — are currently practically not used. The predominant causes of early mortality are allograft-unrelated complications, while in the long-term period, allograft degeneration was the main reason for reoperations.

Conclusion. Pulmonary allograft implantation using subcoronary or cylindrical techniques does not achieve good immediate and long-term results. Analysis of the patient population indicates that there are no criteria for selecting patients for this operation. Analysis of immediate mortality and early reoperations indicates the lack of a unified approach to indications for surgery and technical errors during implantation. The period of observation of patients, as well as the lack of a unified approach to recording end points, a significant difference in the implantation technique does not allow us to draw conclusions about the long-term performance of the pulmonary allograft in the aortic position.

Keywords: pulmonary allografts, aortic root.

Нуждин Михаил Дмитриевич

К.м.н., ассистент, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Челябинская областная клиническая больница»;

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский Государственный Медицинский университет» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Челябинск
austesla2022@gmail.com

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)

Надин Илья Станиславович

Соискатель, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский Государственный Медицинский университет» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Челябинск

Строганов Игорь Александрович

Соискатель, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский Государственный Медицинский университет» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Челябинск

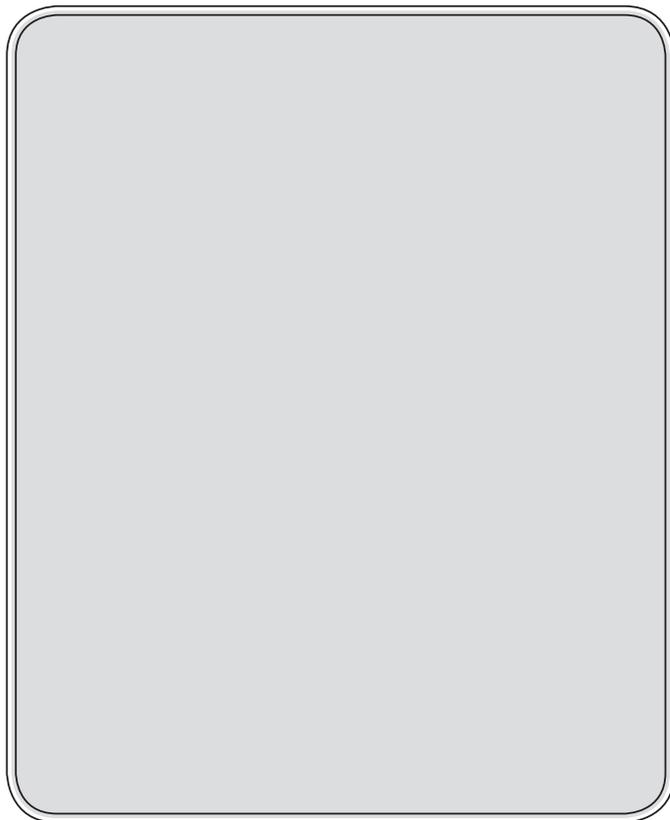
Фокин Алексей Анатольевич

Д.м.н., профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский Государственный Медицинский университет» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Челябинск

Аннотация. Хирургия корня аорты в настоящее время включает широкий спектр операций, подразумевающий использование различного рода клапанных заменителей, а также клапан-сохраняющие операции. Использование же легочного аллогraftа в мировой литературе освещено в малом объеме, непосредственные и отдаленные результаты, наряду с причинами дисфункции не систематизированы.

Цель. Систематизировать мировой опыт использования легочного аллогraftа в хирургии корня аорты.

Методы. Системный обзор проведен в соответствии с критериями PRISMA. В качестве поисковых запросов в базах данных использовались термины: ((pulmonary homograft) OR (pulmonary allograft) AND (aortic valve



Актуальность

Операций на корне аорты в настоящее время включают использование достаточно широкого спектра протезных материалов как при операции с заменой клапана, так и при клапан-сохраняющих операциях. Кроме традиционных механических и биологических кондуитов замена корня аорты может подразумевать использование ксенографта, сосудистых протезов с вшитыми в него створками из аутоперикарда, аллогraftов [1-3]. Клапан-сохраняющие операции при патологии корня аорты также подразумевают использование линейного сосудистого протеза или протеза с синусами Вальсальвы [4]. В ряде случаев, в центрах с большим опытом проведения операций Расса с применением «усиленного» легочного аутографта позволяет достичь очень хороших непосредственных и отдаленных результатов [5]. Использование аортального аллогraftа является оптимальным при деструктивном эндокардите корня аорты, у женщин детородного возраста, пациентов с противопоказаниями к антикоагулянтной терапии [6]. Последние исследования, посвященные использованию аллогraftов подчеркивают возможность использования у пациентов с патологией аортального клапана, в том числе дегенеративной этиологии [7]. Интерес к использованию легочного аллогraftа в аортальной позиции в настоящее время практически не находит отражения в доступной литературе. Систематизации данных не проводилось. Причинами, по которым хирургическое

replacement) NOT ((autograft) OR (Ross)). Для проведения поиска были использованы доступные базы данных PubMed (NCBI), Cochrane Library, Web of Sciences (Clarivate), Google Scholar, а также нейросеть Consensus.

Результаты. После проведения поиска в соответствии с критериями включения и исключения, с привлечением 3 специалистов, в анализ было отобрано 9 публикации в период с 1990 по 2023 год. В общей совокупности, мировой опыт использования легочного аллогraftа включает 463 операции. По имеющимся публикациям легочный аллогraft имплантировался с использованием трех различных техник, две из которых — субкоронарная и цилиндрическая в настоящее время практически не используются. Преимущественными причинами ранней летальности являются аллогraft-не связанные осложнения, в то время как в отдаленном периоде дегенерация аллогraftа являлась основной причиной повторных операций.

Заключение. Имплантация легочного аллогraftа с использованием субкоронарной или цилиндрической техники не позволяет достичь хороших непосредственных и отдаленных результатов. Анализ популяции пациентов свидетельствует об отсутствии критериев отбора пациентов на данную операцию. Анализ непосредственной летальности и ранних повторных операций свидетельствует в пользу отсутствия единого подхода к показаниям к операции, техническим ошибкам при имплантации. Период наблюдения за пациентами, а также отсутствие единого подхода к регистрации конечных точек, существенная разница в технике имплантации не позволяет делать выводы о долгосрочности работы легочного аллогraftа в аортальной позиции.

Ключевые слова: легочный аллогraft, корень аорты.

сообщество отказалось от использования легочного аллогraftа были высокий процент ранней дисфункции графта, более высокий процент повторных операций и клапан-ассоциированных осложнений. Целью данного исследования является систематизация данных использования легочного аллогraftа в аортальной позиции, в том числе технических аспектов имплантации, причин непосредственной и поздней летальности и повторных операций.

Материалы и методы

Поиск публикаций и отбор исследований. Систематический обзор выполнен в соответствии с рекомендациями и положениями отчетности для систематических обзоров и метаанализов (PRISMA). Поиск осуществлялся в электронных базах данных PubMed (NCBI), Cochrane Library, Web of Sciences (Clarivate), Google Scholar, а также нейросеть Consensus. Ограничения по дате публикаций были выставлены с 1990 по январь 2024 года. Четыре независимых исследователя отдельно друг от друга проводили поиск и отбор исследований с использованием поисковых запросов, ключевых слов (в т.ч. MeSH). В качестве поисковых запросов в базах данных использовались термины: ((pulmonary homograft) OR (pulmonary allograft) AND (aortic valve replacement) NOT ((autograft) OR (Ross))) Любые разногласия решались путем привлечения третьего исследователя. Критерии включения: применение легочного аллогraftа при протезировании

нии корня аорты. Другие критерии включения: полнотекстовые статьи и/или структурированное резюме на английском языке, отражающие оперативную технику имплантации гомографта и/или непосредственные и/или среднеотдаленные результаты. Случаи из практики не включались в рассмотрение. Из скрининга и анализа были исключены статьи на других языках, обзоры и мнения авторов. Приемлемость каждой работы для включения проверялась в 2 этапа: 1) просмотр названия и аннотации и 2) просмотр полного текста. Дублирующиеся публикации исключались автоматическим методом с помощью программы Zotero SoftWare, а также вручную.

Извлечение и синтез данных исследований. Для каждого исследования регистрировались следующие данные: первый автор, год публикации, количество случаев, вид используемого гомографта, период наблюдения, технические аспекты имплантации ЛА, 30-дневная летальность, свобода от дисфункции графта, свобода от повторной операции, выживаемость. Также отдельно проанализированы причины ранней и поздней легальности, причины ранних и поздних повторных операций.

Статистический анализ. Метаанализ данных не проводился с учетом высокой гетерогенности исследований, существенной разнице в технике, видах

используемых гомографтов, различных подходах в регистрации конечных точек.

Результаты

Первоначальный электронный поиск по запросу определил в PubMed (n = 237), Web of Sciences (n = 5), Cochrane Library (n = 0), Google Scholar (n = 22 400), нейросеть Consensus. Критериями удаления из анализа были также работы, посвященные использованию легочного аутографта при операции Росса. Всего после удаления повторяющихся статей, статей, не соответствующих критериям включения и исключения, осталось 9 работ. Три независимых исследователя просмотрели полнотекстовые и/или структурированные аннотации оставшихся публикаций и оставили 9 статей из первоначального поискового результата. После коллегиального обсуждения и привлечения третьего исследователя в анализ было отобрано 9 публикаций.

Общая характеристика исследований, виды имплантированных аллографтов, техника имплантации

Исследований, посвященных использованию легочного аллографта в аортальной позиции очень мало

Таблица 1.

Общая характеристика исследований, виды имплантированных аллографтов, техника имплантации

Автор, год	Возраст, лет	Период наблюдения	Вид аллографта	Количество пациентов	Техника имплантации		
					Субкоронарная	Внутриаортальный цилиндр	Протезирование корня
Vogt F. et al. 2011 [14]	51,6 [12-84]	9,4+/-3,8 лет	Аортальный	320	75		291
			Легочный	46			
R Mair et al. 1997 [12]	61.75 +/- 12.92[20-79]	3.83 +/- 1,45 лет	Легочный	175	162	13	
W Konertz et al. 1994 [15]	10-74	2 года	Легочный	89	Н/Д	Н/Д	Н/Д
J F McCarthy et al. 1996 [11]	53,3 [5-77]		Аортальный	43	51		5
			Легочный	14			
R Mair et al. 1992 [16]	59,9 +/- 12,0	14,7+-7,8 мес	Легочный	45	45		
S K Choudhary et al. 2000 [8]	32,2 +/- 17,3	24,5+-13,2 мес	Аортальный	103	64		39
			Легочный	44	34		10
G. Ganguly et al. 2004 [13]	63 [22-88]	5,5 [1-10] лет	Аортальный	47	48		10
			Легочный	11			
Naegele H et al., 2000 [9]	42+/-12	Н/Д	Аортальный	41	Н/Д	Н/Д	Н/Д
			Легочный	23			
Dave R. Koolbergen et al., 2002 [10]	37,3[27-59]	7,6 [6-10] лет	Легочный	16	16		

Примечание: Н/Д — нет данных.

и это видно из таблицы 1. Последняя работа из выбранного нами временного диапазона датируется 2011 годом. Возраст пациентов также существенно различается в приведенных исследованиях, кроме того, возрастной диапазон в ряде работ очень широкий. Так, например, в работах S K Choudhary MCh et al. (2000), Naegele H et al., (2000), D. R. Koolbergen et al., (2002) отмечается достаточно молодой возраст оперированных пациентов [8–10]. Напротив, в исследования J F McCarthy et al. (1996), R Mair et al. (1997), G Ganguly et al. (2004) и Vogt F. et al. (2011) включались пациенты как младше 30 лет, так и старше 80 лет [11–14]. Период наблюдения за пациентами также гетерогенный, но в целом не превышал 10 лет. Исследованию исключительно легочных аллографтов в аортальной позиции посвящены работы R Mair et al. 1997, W Konertz et al. 1994, Dave R. Koolbergen et al., 2002 [10, 12, 15]. Другие работы посвящены сравнению с аортальными аллографтами — Vogt F. et al. (2011), J F McCarthy et al. (1996), S K Choudhary et al. (2000), G. Ganguly et al. (2004), Naegele H et al., (2000) [8,9,11,13,14]. Наибольших опыт операций был представлен Vogt F. et al. (2011) — 366 пациентов, хотя преимущественно использовался

аортальный аллографт [14]. Наибольший опыт имплантации легочного аллографта в аортальную позицию представлен R Mair et al. 1997, W Konertz et al. 1994 — 175 и 89 пациентов соответственно [12,15]. С технической точки зрения, имплантация аллографтов включала субкоронарную имплантацию, цилиндрическую технику включения в собственный корень аорты пациента и полное протезирование корня. Из таблицы 1 видно, что подавляющее количество операций — это субкоронарная имплантация, когда из корня легочной артерии выкраивался клапан с комиссуральными стержнями и имплантировался на уровне фиброзного кольца корня аорты.

Ранняя и отдаленная летальность, частота дисфункции аллографта и повторной операции

Во всех исследованиях представлена достаточно высокая 30-дневная летальность, которая была характерна для работ, опубликованных в данный период времени. Летальность в группе имплантации легочного аллографта варьировала от 0 % в относительно небольшом исследовании Koolbergen D.R. et al., (2002) до 15,2 %

Таблица 2.

Ранняя и отдаленная летальность, частота дисфункции аллографта и повторной операции

Автор, год	Возраст, лет	Период наблюдения,	Вид аллографта	Количество пациентов	30-дневная летальность	1-летняя летальность	Поздняя летальность	Свобода от повторной операции
Vogt F. et al. 2011 [14]	51,6 [12–84]	9,4+/-3,8 лет	Аортальный	320	3,7 %	6,5 %	5 лет — 10,4 % 10 лет — 14,4 % 15 лет — 20,1 %	5 лет — 95,8 % 10 лет — 84,5 % 15 лет — 77,7 %
			Легочный	46	15,2 %	17,4 %	5 лет — 24 % 10 лет — 24 % 15 лет — 31,3 %	5 лет — 82,4 % 10 лет — 64 % 15 лет — 57,4 %
R Mair et al. 1997 [12]	61.75 +/- 12.92[20–79]	3.83 +/-1,45 лет	Легочный	175	4,57 %	Н/Д	17,1 %	73,7 %
W Konertz et al. 1994 [15]	10–74	2 года	Легочный	89	4,5 %	Н/Д	3,37 %	95,5 %
J F McCarthy et al. 1996 [11]	53,3 [5–77]		Аортальный	43	7,1 %	Н/Д	0	93,1 %
			Легочный	14		Н/Д	0	69,2 %
R Mair et al. 1992 [16]	59,9 +/- 12,0	14,7+/-7,8 мес	Легочный	45	6,66 %	Н/Д	0	93,3 %
S K Choudhary et al. 2000 [8]	32,2 +/-17,3	24,5+/-13,2 мес	Аортальный	103	11,6 %	1,9 %	0,97 %	99 %
			Легочный	44	9,1 %	4,54 %	4,54 %	95,4 %
G. Ganguly et al. 2004 [13]	63 [22–88]	5,5 [1–10] лет	Аортальный	47	8,62 %	Н/Д	17,2 %	89,4 %
			Легочный	11		Н/Д		45,5 %
Naegele H et al., 2000 [9]	42+/-12	Н/Д	Аортальный	41	4,9 %	Н/Д	Н/Д	100 %
			Легочный	23	4,3 %	Н/Д	Н/Д	59,9 %
Dave R. Koolbergen et al., 2002 [10]	37,3[27–59]	7,6 [6–10] лет	Легочный	16	0	Н/Д	0	37,5 %

Примечание: Н/Д — нет данных.

в работе Vogt F. et al. (2011) [10,14]. Данные по 1-летней летальности представлены только в работах Vogt F. et al. (2011), J F McCarthy et al. (1996), S K Choudhary et al. (2000), G. Ganguly et al. (2004) и варьировали от 1,9 % до 6,5 % [8,11,13,14]. Летальность и выживаемость в отдаленном периоде структурирована только в исследовании Vogt F. et al. (2011) ввиду большой выборки и более длительно-го периода наблюдения в сравнении с другими авторами [14]. Поздняя летальность в группе легочных аллографтов также различается у разных авторов — от нулевой у Dave R. Koolbergen et al., (2002) и R Mair et al. (1992) до 17,1 % в работе R Mair et al. (1997) [10,12,16]. Свобода от повторных вмешательств в отдаленном периоде также разная, но в целом по всем исследованиям она ниже, чем у пациентов, которым был имплантирован аортальный аллографт.

Причины ранней, поздней летальности

Причины ранней и поздней летальности условно можно разделить на 2 группы — аллографт-ассоцированная и не связанная с самим аллографтом. К сожалению, детальный анализ причин ранней и поздней летальности провести невозможно, поскольку только в трех работах есть указание на связанную с аллографтом летальность и смертность, обусловленную другими

причинами — Vogt F. et al. (2011), J F McCarthy et al. (1996), S K Choudhary et al. (2000), R Mair et al. (1997) [8,11,12,14]. В остальных работах не приведены причины. В представленных работах преимущественной причиной ранней летальности являлись аллографт не-ассоциированные причины — развитие острой сердечной недостаточности, септический шок, инфаркт миокарда. Причинами аллографт-связанной смертности были развитие инфекционного эндокардита, острая клапанная недостаточность в послеоперационном периоде. Основными причинами поздней летальности были также аллографт-несвязанные факторы — сердечная недостаточность, не-кардиальная смертность. Среди аллографт-ассоциированной смертности основную роль играли инфекционный эндокардит, тромбоз протеза с развитием инсульта, прогрессирующая клапанная недостаточность. Принимая во внимание причины ранней летальности во всех исследованиях, с большей долей вероятности можно сделать вывод об исходной тяжести состояния пациентов, неправильной стратегии оперативного лечения, техническими ошибками, проблема с защитой миокарда, которые в совокупности и являлись причинами смертности, нежели сам имплантируемый аллографт, аортальный или легочный.

Таблица 3.

Причины ранней, поздней летальности

Автор, год	Вид аллографта	Количество пациентов	Причины ранней летальности		Причины поздней летальности	
			Аллографт-ассоциированная	Аллографт-не ассоциированная	Аллографт-ассоциированная	Аллографт-не ассоциированная
Vogt F. et al. 2011 [14]	Аортальный	320	12		64	
	Легочный	46	2 (4,3 %)	5 (10,9 %)	14	
R Mair et al. 1997 [12]	Легочный	175	0	8 (4,6 %)	13(7,42 %)	17 (10,1 %)
W Konertz et al. 1994 [15]	Легочный	89	4		3	
J F McCarthy et al. 1996 [11]	Аортальный	43	2 (4,6 %)	2 (4,6 %)	0	0
	Легочный	14	Нет данных		0	0
R Mair et al. 1992 [16]	Легочный	45	3		0	0
S K Choudhary et al. 2000 [8]	Аортальный	103	2 (1,9 %)	10 (9,7 %)	2	0
	Легочный	44	1 (2,2 %)	3 (6,8 %)	1	1
G. Ganguly et al. 2004 [13]	Аортальный	47	4		1	10
	Легочный	11				
Naegele H et al., 2000 [9]	Аортальный	41	1		0	0
	Легочный	23	2		0	0
Dave R. Koolbergen et al., 2002 [10]	Легочный	16	0	0	0	1

Примечание: Н/Д — нет данных.

Причины ранних и поздних повторных операций на легочном аллографте

В анализируемых работах часть пациентов подверглись ранним повторным вмешательствам, в основе которых преимущественно технические причины — неправильный выбор размера, неправильная фиксация протеза — R Mair et al. (1997), W Konertz et al. (1994), R Mair et al. (1992), S K Choudhary MCh et al. (2000), Naegele H et al., (2000) [8,9,12,15,16]. В одной работе причиной явилось развития инфекционного эндокардита — R Mair et al. (1997) [12]. В отдаленном послеоперационном периоде основной причиной повторных операций являются дегенеративные изменения аллографта, что подчеркнуто в большинстве исследований — Vogt F. et al. (2011), R Mair et al. (1997), Ganguly G. et al. (2004), Naegele H et al., (2000), Dave R. Koolbergen et al., (2002) [9,10, 12–14]. В исследовании Vogt F. et al. (2011), которое включало наибольшее количество пациентов с аортальным аллографтом обращает на себя внимание существенно больший процент повторных операций на легочном аллографте в сравнении с аортальным — 15(32,6 %) против 24(7,5 %) [14]. Однако в исследовании R Mair et al. (1997) с наибольшим количеством имплантированных легочных аллографтов, процент поздних реопераций по поводу дегенеративных изменений существенно ниже, чем у Vogt F.

et al. (2011) — 15(8,9 %) [12]. Данные по причинам и частоте повторных операций представлены в таблице 4.

Обсуждение

Применение легочного аллографта в аортальной позиции ограничено малыми сериями случаев и крайне гетерогенной популяцией пациентов разных возрастных групп, с применением различных хирургических техник, что позволяет сделать вывод о крайне несистематическом подходе использования данного клапанного заменителя в хирургии корня аорты. Использованные хирургические техники, применявшиеся в данных публикациях в большей части устарели и практически не применяются в настоящее время в хирургии корня аорты, в частности субкоронарная имплантация и цилиндрическая техника. Имеющиеся публикации по применению аортальных аллографтов с использованием такой же техники позволяют сделать вывод, что субкоронарная имплантация и цилиндрическая техника не позволяет достичь приемлемых непосредственных и отдаленных результатов, как за счет ранней дисфункции аллографта, так и за счет повторных операций в отдаленном периоде [17]. Причинами ранней дисфункции легочного аллографта в аортальной позиции преимущественно являются технические ошибки, неправильный выбор пациента,

Таблица 4.

Причины ранних и поздних повторных операций на легочном аллографте

Автор, год	Вид аллографта	Количество пациентов	Причины ранних реопераций			Причины поздних реопераций		
			Технические причины	Эндокардит	Дегенеративные изменения	Технические причины	Эндокардит	Дегенеративные изменения
Vogt F. et al. 2011 [14]	Аортальный	320	0	0	0	0	16(5 %)	24(7,5 %)
	Легочный	46	0	0	0	0	3(6,5 %)	15(32,6 %)
R Mair et al. 1997 [12]	Легочный	175	1	1	0	5	5 (2,9 %)	15 (8,9 %)
W Konertz et al. 1994 [15]	Легочный	89	1	0	0	3	0	0
J F McCarthy et al. 1996 [11]	Аортальный	43	3(6,9 %)					
	Легочный	14	0	0	1	0	0	2
R Mair et al. 1992 [16]	Легочный	45	1	0	0	2	0	0
S K Choudhary et al. 2000 [8]	Аортальный	103	0	0	0	0	1	0
	Легочный	44	2	0	0	0	1	1
G. Ganguly et al. 2004 [13]	Аортальный	47	0	0	0	2		3
	Легочный	11	0	0	0	2		4
Naegele H et al., 2000 [9]	Аортальный	41	0	0	0	0	0	0
	Легочный	23	3	0	0	0	0	5
Dave R. Koolbergen et al., 2002 [10]	Легочный	16	0	0	0	0	2	8

развитие инфекционного эндокардита. Причинами же поздней дисфункции является сам факт использования легочного аллографта, не стабилизированного на уровне фиброзного кольца, синусов Вальсальвы и синотубулярного соединения. Существенная разница в регистрации конечных точек, различия в отдаленных результатах и периоде наблюдения не позволяет делать серьезных выводов в отношении целесообразности применения легочного аллографта в аортальной позиции. Тем не менее, результаты применения субкоронарной и цилиндрической техники имплантации не стабилизированного легочного аллографта не позволяет рассматривать его как надежный клапанный заменитель в хирургии корня аорты. Улучшение результатов операции Росса (использование легочного аутографта) за последние годы, по мнению ряда авторов обусловлены более рациональным подходом к целевой группе пациентов для этой операции, а также использование стабилизированного на всех уровнях легочного аутографта [18]. Последние результаты и перспективы использования аортальных

аллографтов в хирургии корня аорты, обусловленные улучшение технологии заготовки клапанных аллографтов отличаются от результатов использования схожих клапанных заменителей в исследованиях прошлых десятилетий [7]. Позволило бы использование стабилизированного легочного аллографта, на современном этапе заготовки и хранения тканей, а также с использованием техники полного протезирования корня достичь таких же результатов как при операции Росса на данный момент не известно.

Ограничение

Ограничением данного систематического обзора является существенных разброс публикаций за выбранный период времени, разное количество пациентов и период наблюдения за ними, разный возраст и различная хирургическая техника. Отсутствие единого подхода к регистрации конечных точек также является лимитирующим фактором приведенного обзора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dagnegård HH, Bekke K, Kolseth SM, Glaser N, Wallén C, El-Hamamsy I, Vidisson KO, Lie AS, Valentin JB, Sartipy U, Haaverstad R, Vanky F, Lefebvre L, Gudbjartsson T, Johnsen SP, Søndergaard L, Thyregod GH, Lund JT, Ihlemann N, Smerup MH. Survival after aortic root replacement with a stentless xenograft is determined by patient characteristics. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022 Dec;164(6):1712–1724. doi: 10.1016/j.jtcvs.2021.07.011. Epub 2021 Jul 17. PMID: 34452760.
2. Komarov R, Chernov I, Enginiov S, Sá MPBO, Tarasov D. The Russian Conduit — Combining Bentall and Ozaki Procedures for Concomitant Ascending Aorta Replacement and Aortic Valve Neocuspidization. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2019 Dec 1;34(5):618–623. doi: 10.21470/1678-9741-2019-0329. PMID: 31719014; PMCID: PMC6852441.
3. Witten JC, Durbak E, Houghtaling PL, Unai S, Roselli EE, Bakaeen FG, Johnston DR, Svensson LG, Jaber W, Blackstone EH, Pettersson GB. Performance and Durability of Cryopreserved Allograft Aortic Valve Replacements. *Ann Thorac Surg.* 2021 Jun;111(6):1893–1900. doi: 10.1016/j.athoracsur.2020.07.033. Epub 2020 Sep 25. PMID: 32987014.
4. Beckmann E, Leone A, Martens A, Mariani C, Krueger H, Cebotari S, Di Bartolomeo R, Haverich A, Shrestha ML, Pacini D. Comparison of Two Strategies for Aortic Valve-Sparing Root Replacement. *Ann Thorac Surg.* 2020 Feb;109(2):505–511. doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.07.006. Epub 2019 Aug 3. PMID: 31381871.
5. Энгиноев С.Т., Кондратьев Д.А., Зеньков А.А., Магомедов Г.М., Рашидова Т.К., Абдурахманов А.А., Чернов И.И., Тарасов Д.Г. Дисфункция легочного гомографта после операции Росса у взрослых пациентов: опыт одного центра. *Российский кардиологический журнал.* 2022;27(8):4804. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-4804>. Enginiov S.T., Kondratiev D.A., Zenkov A.A., Magomedov G.M., Rashidova T.K., Abdurakhmanov A.A., Chernov I.I., Tarasov D.G. Pulmonary homograft dysfunction after Ross procedure in adults: a single center experience. *Russian Journal of Cardiology.* 2022;27(8):4804. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-4804>
6. Nappi F, Nenna A, Spadaccio C, Avtaar Singh SS, Almazil A, Acar C. The Use of the Cryopreserved Aortic Homograft for Aortic Valve Replacement: Is It Still an Option? *J Cardiovasc Dev Dis.* 2023 Jun 8;10(6):248. doi: 10.3390/jcdd10060248. PMID: 37367413; PMCID: PMC10299650.
7. Horke A, Tudorache I, Laufer G, Andreas M, Pomar JL, Pereda D, Quintana E, Sitges M, Meyns B, Rega F, Hazekamp M, Hübler M, Schmiady M, Pepper J, Rosendahl U, Lichtenberg A, Akhyari P, Jashari R, Boethig D, Bobylev D, Avsar M, Cebotari S, Haverich A, Sarikouch S. Early results from a prospective, single-arm European trial on decellularized allografts for aortic valve replacement: the ARISE study and ARISE Registry data. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2020 Nov 1;58(5):1045–1053. doi: 10.1093/ejcts/ezaa100. PMID: 32386409; PMCID: PMC7577293.
8. Choudhary SK, Saxena A, Dubey B, Kumar AS. Pulmonary homograft. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2000 Jul;120(1):148–55.
9. Naegele H, Bohlmann M, Döring V, Kalmar P, Rödiger W. Results of aortic valve replacement with pulmonary and aortic homografts. *J Heart Valve Dis.* 2000 Mar;9(2):215–20; discussion 220–221.
10. Koolbergen D, Hazekamp M, Deheer E, Vanhoorn F, Huysmans H, Bruijn J, et al. Structural degeneration of pulmonary homografts used as aortic valve substitute underlines early graft failure. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery.* 2002 Nov;22(5):802–7.
11. Mccarthy J, Subbareddy K, Wood A, Dervan P. Is use of the pulmonary valve allograft justified as an aortic valve substitute? *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery.* 1996;10(2):105–9.
12. Mair R. The pulmonary homograft as aortic valve substitute: 7 years' follow up. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery.* 1997 May;11(5):910–6.
13. Ganguly G, Akhunji ZA, Neethling WML, Hodge AJ. Homograft Aortic Valve Replacement — The Experience of One Unit. *Heart, Lung and Circulation.* 2004 Jun;13(2):161–7.

14. Vogt F, Kowert A, Beiras-Fernandez A, Oberhoffer M, Kaczmarek I, Reichart B, et al. Pulmonary Homografts for Aortic Valve Replacement: Long-term Comparison with Aortic Grafts. *HSF*. 2011 Aug 22;14(4):237.
15. Konertz W, Tandler R, Hasfeld M, Fahrenkamp A, Breithardt G, Schled HH. Aortic Valve Replacement with Cryopreserved Pulmonary Allograft. *J Cardiac Surgery*. 1994 Jan;9(1):43–9.
16. Mair R, Harringer W, Gros C, Hartl P, Wimmergreinecker G, Brucke P. Early results of cryopreserved pulmonary allografts as aortic valve substitute. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 1992;6(9):485–9.
17. Athanasiou T, Jones C, Jin R, Grunkemeier GL, Ross DN. Homograft implantation techniques in the aortic position: to preserve or replace the aortic root? *Ann Thorac Surg*. 2006 May;81(5):1578–85. doi: 10.1016/j.athoracsur.2005.12.049. PMID: 16631637.
18. Varrica A, Satriano A, Frigiola A, Giamberti A. Autograft Wrapping Reinforcement in Adolescents Undergoing Ross Operation: A Tailored Coat. *Ann Thorac Surg*. 2022 Sep;114(3):866–871. doi: 10.1016/j.athoracsur.2021.05.087. Epub 2021 Jul 1. PMID: 34217690.

© Нуждин Михаил Дмитриевич (austesla2022@gmail.com); Комаров Роман Николаевич;
Надин Илья Станиславович; Строганов Игорь Александрович; Фокин Алексей Анатольевич
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»