



<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2023-38-4-222-230>
УДК 616.132-007.271-032-089.819.843:616.126.56-031-77

Интрааортальное окутывание против окутывания дакроновым протезом при выполнении модифицированной операции Росса у взрослых: ретроспективное одноцентровое исследование

И.И. Чернов¹, С.Т. Энгиноев^{1, 2}, А.А. Зеньков¹, С.С. Екимов¹, А.Б. Гамзаев^{3, 4}

¹ Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии Министерства здравоохранения Российской Федерации, 414011, Российская Федерация, Астрахань, ул. Покровская роща, 4

² Астраханский государственный медицинский университет *Министерства здравоохранения Российской Федерации*, 414000, Российская Федерация, Астрахань, ул. Бакинская, 121

³ Приволжский исследовательский медицинский университет *Министерства здравоохранения Российской Федерации*, 603005, Российская Федерация, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, 10/1

⁴ Специализированная кардиохирургическая клиническая больница имени академика Б.А. Королева, 603950, Российская Федерация, Нижний Новгород, ул. Ванеева, 209

Аннотация

В исследованиях было показано, что процедура Росса дает отличные отдаленные результаты. Тем не менее, легочные аутоотрансплантаты остаются подверженными риску дилатации в долгосрочной перспективе, поэтому были разработаны методики: внутриаортальная имплантация (ВАИ) и внутридакроновая имплантация (ВДИ). В настоящее время в литературе нет прямого сравнения этих двух методик.

Цель исследования: сравнение непосредственных и среднесрочных результатов при выполнении различных модифицированных методик операции Росса.

Материал и методы. В ретроспективное одноцентровое исследование были включены 43 пациента (ВАИ: 22; ВДИ: 21) в возрасте 18 лет и старше с патологией аортального клапана (АК), перенесших модифицированные операции Росса с января 2014 по декабрь 2019 гг., выполненные одним хирургом. Основными конечными точками были: госпитальная летальность, послеоперационные градиенты давления на АК, время ишемии миокарда и искусственного кровообращения, послеоперационные осложнения (рестернотомия по поводу кровотечения, периоперационный инфаркт миокарда, инсульт, стерильная инфекция, нарушение проводимости, потребовавшее имплантации постоянного электрокардиостимулятора (ЭКС), острая почечная недостаточность, потребовавшая гемодиализа) и среднесрочные результаты (общая выживаемость, отсутствие повторных операций, отсутствие дилатации аорты более 5 см). Медиана периода наблюдения составила 23 (12–68) мес.

Результаты. Основным показанием к операции была аортальная недостаточность у 32 пациентов (74,4%). Двусторчатый АК диагностирован у 29 (67,4%) больных. Мужчин было 33 (76,7%), средний возраст больных составил $40 \pm 11,7$ лет. Летальных исходов в обеих группах не было. Пиковый и средний градиенты на АК были значительно ниже в группе ВАИ, чем в группе ВДИ (6 [4–8] и 4 [3–5] против 8 [7–11] и 7 [5–9] мм рт. ст., $p = 0,04$). Не было статистически значимой разницы и в частоте послеоперационных осложнений. Также не было статистически значимой разницы между группами в пятилетней общей выживаемости, отсутствии повторных операций и дилатации восходящей аорты ≥ 5 см.

Выводы. Обе методики, включая интрааортальное окутывание и окутывание дакроновым протезом, обеспечивают отличные непосредственные и среднесрочные результаты с точки зрения общей выживаемости, свободы от повторной операции и отсутствия дилатации аорты.

Ключевые слова:	модифицированная операция Росса, процедура Росса, аортальный стеноз, аортальная регургитация.
Конфликт интересов:	авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Прозрачность финансовой деятельности:	исследование не имело спонсорской поддержки.

Энгиноев Сослан Тайсумович, e-mail: Soslan.Enginoev@gmail.com.

Соответствие принципам этики:	исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г.
Для цитирования:	Чернов И.И., Энгиноев С.Т., Зеньков А.А., Екимов С.С., Гамзаев А.Б. Интрааортальное окутывание против окутывания дакроновым протезом при выполнении модифицированной операции Росса у взрослых: ретроспективное одноцентровое исследование. <i>Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины</i> . 2023;38(4):222–230. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2023-38-4-222-230 .

Autologous inclusion technique versus Dacron inclusion technique in modified Ross surgery in adults: a retrospective single-center study

Igor I. Chernov¹, Soslan T. Enginoev^{1, 2}, Aliaksandr A.Zinkou¹, Sergey S. Ekimov¹, Alishir B.Gamzaev³

¹ Federal Center for Cardiovascular Surgery of the Ministry of Health of Russia, 4, Pokrovskaya rosha str., Astrakhan, 414011, Russian Federation

² Astrakhan State Medical University, 121, Bakinskaya str., Astrakhan, 414000, Russia Federation

³ Privolzhsky Research Medical University, 10/1, Minin and Pozharsky squ., Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation

⁴ Specialized Cardiosurgical Clinical Hospital named after Academician B.A. Koroleva, 209, Vaneeva str., Nizhny Novgorod, 603950, Russian Federation

Abstract

The Ross procedure has been shown to have excellent long-term outcomes. However, pulmonary autografts remain at risk of dilation in the long-term period. Therefore, the autologous inclusion technique (AIT) and the Dacron inclusion technique (DIT) have been developed. No direct comparison up to date has been reported of these two techniques.

Aim: To compare immediate and medium-term results performing various modified techniques of the Ross operation.

Material and Methods. The following retrospective study included 43 patients (AIT: 22; DIT: 21) aged 18 years and older with an aortic valve (AV) pathology who underwent modified Ross procedures (AIT and DIT) from January 2014 to December 2019, performed by a single surgeon. The main endpoints were: in-hospital mortality, postoperative AV pressure gradients, time of myocardial ischemia and cardiopulmonary bypass, postoperative complications (resternotomy due to bleeding, perioperative myocardial infarction, stroke, sternal infection, conduction disorder requiring implantation of a permanent pacemaker, acute renal failure requiring hemodialysis) and mid-term outcomes (freedom from reoperation, freedom from aortic dilatation ≥ 5 cm). The median follow-up period was 23 (12–68) months.

Results. The main indication for surgery was aortic regurgitation in 32 patients (74.4%). Bicuspid aortic valve was diagnosed in 29 (67.4%) patients. There were 33 (76.7%) males with an average age of 40 ± 11.7 years. There were no lethal outcomes in both groups. There was also no significant difference in postoperative complications. The peak and mean gradients on the AV were significantly lower in the AIT group than in the DIT group (6 and 4 mmHg vs 8 and 7 mmHg, $p = 0.04$). Five-year overall survival, freedom from reoperation on AV and PV, and freedom from dilatation of the ascending aorta ≥ 5 cm after modified Ross operation were 97.4%, 100%, and 100%, respectively. There was no statistically significant difference between groups in terms of overall survival ($p = 0.66$).

Conclusion. Both techniques, autologous inclusion and Dacron inclusion, provide excellent immediate and mid-term outcomes in terms of overall survival, freedom from reoperation and freedom from aortic dilation

Keywords:	modified Ross operation, Ross procedure, aortic stenosis, aortic regurgitation.
Conflict of interest:	the authors do not declare a conflict of interest.
Financial disclosure:	the study was not sponsored.
Adherence to ethical standards:	the study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki of the World Medical Association "Ethical principles for conducting scientific medical research involving humans" as amended in 2013.

For citation:

Chernov I.I., Enginiev S.T., Zinkou A.A., Ekimov S.S., Gamzaev A.B. Autologous inclusion technique versus Dacron inclusion technique in modified Ross surgery in adults: a retrospective single-center study. *The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2023;38(4):222–230. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2023-38-4-222-230>.

Введение

Протезирование аортального клапана (ПАК) у симптоматических больных с тяжелым поражением клапана является «золотым стандартом» [1]. Тем не менее, варианты ПАК, доступные для пациентов молодого и среднего возраста, остаются ограниченными, поскольку биопротезы и механические клапаны имеют свои ограничения, особенно с точки зрения выживаемости. Впервые протезирование аортального (АК) и митрального клапана легочным аутографтом было предложено в 1967 г. D. Ross [2].

За последние десятилетия процедура Росса зарекомендовала себя как оптимальная альтернатива, способная обеспечить отличные результаты с точки зрения выживаемости и гемодинамические показатели, сравнимые с таковыми у пациентов с нормальным АК [3, 4]. Процедура Росса имеет лучшую выживаемость, чем гомографты, механические и биологические протезы [5, 6]. Тем не менее, одним из признанных осложнений и проблем, связанных с этой процедурой, остается дилатация легочного аллотрансплантата в отдаленном периоде, что является одним из основных показаний к повторной операции [7–10]. Для решения данной проблемы за последние десятилетия было предложено множество технических модификаций операции Росса. Среди них есть внутриаортальная имплантация легочного аутотрансплантата (БАИ) [11, 12], а также внутридакроновая имплантация (ВДИ) [13]. Однако, насколько нам известно, в литературе отсутствуют результаты сравнения этих двух методик.

Цель исследования: сравнить непосредственные и среднесрочные результаты БАИ и ВДИ при выполнении модифицированной операции Росса у взрослых пациентов.

Материал и методы

Популяция и дизайн исследования

В ретроспективное исследование были включены 43 пациента в возрасте 18 лет и старше с патологией АК, которым в период с января 2014 по декабрь 2019 г. были выполнены модифицированные методики операции Росса (БАИ и ВДИ) одним хирургом в ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Астрахань). Всем пациентам осуществлялась эхокардиографическая оценка АК в нашем учреждении до, во время и после операции, а также перед выпиской из стационара. Кроме того, пациентам старше 35 лет перед операцией проводилась коронароангиография. Данные были собраны ретроспективно как часть нашей базы данных, включая подробную информацию о демографических данных пациентов; исходные клинические характеристики, эхокардиографические и гемодинамические параметры, интраоперационные переменные и послеоперационные исходы. Это исследование было проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией (в редакции 2013 г.).

Исследуемые группы

Все больные были разделены на 2 группы: I группа ($n = 22$) – больные, перенесшие БАИ, II группа ($n = 21$) – больные, перенесшие ВДИ. Выбор методики осуществлялся оперирующим хирургом интраоперационно.

Конечные точки

Основными конечными точками были: госпитальная летальность и среднесрочные результаты (общая выживаемость, свобода от реоперации, свобода от дилатации аорты 5 см и более). Вторичными конечными точками были: послеоперационные градиенты давления на АК, время ишемии миокарда и искусственного кровообращения, послеоперационные осложнения (рестернотомия по поводу кровотечения, периоперационный инфаркт миокарда, инсульт, стерильная инфекция, нарушение проводимости, потребовавшее имплантации постоянного электрокардиостимулятора (ЭКС), острая почечная недостаточность, потребовавшая гемодиализа).

Хирургическая техника

Основным доступом при выполнении модифицированной операции Росса была срединная стернотомия в условиях искусственного кровообращения и фармако-холодовой кристаллоидной кардиopleгии. Подключали аппарат искусственного кровообращения по схеме «восходящая аорта – полые вены». В качестве кардиopleгического раствора во всех случаях использовали раствор «Кустодиол», доставляемый антеградно через корень аорты, а при аортальной регургитации (АР) – через устья коронарных артерий однократно в объеме 2000–3000 мл. Во всех случаях выполняли полное замещение корня аорты.

Имплантация легочного аутографта осуществлялась при дилатации аорты в собственную аорту, в других случаях в дакроновый протез. Для реконструкции выводного тракта правого желудочка использовали свежеприготовленный легочный гомографт (Санкт-Петербургский банк гомографтов, Санкт-Петербург, Россия). После окончания искусственного кровообращения проводили контрольное чреспищеводное ультразвуковое исследование для оценки функции миокарда и клапанов, гемодинамики на аутографте в аортальной позиции и гомографте в выводном отделе правого желудочка. Более подробно данные методики были описаны в нашей предыдущей статье [12].

Статистический анализ

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакетов программ IBM SPSS STATISTICS 26 (Чикаго, Иллинойс, США) и Jamovi (версия 1.6.9).

Проверка нормальности распределения количественных показателей проводилась с помощью критерия Шапиро – Уилка. Количественные показатели с близким к нормальному распределением описывали средним значением и стандартным отклонением ($M \pm SD$), при

отсутствии нормального распределения – медианой и межквартильным диапазоном ($Me [Q_1-Q_3]$). При сравнении связанных количественных показателей (градиенты давления до и после операции Росса) с распределением, отличным от нормального, использовался критерий Уилкоксона. Нормально распределенные количественные показатели в двух независимых группах сравнивали с помощью t -критерия Стьюдента, при отсутствии нормального распределения для сравнения использовали критерий Манна – Уитни. Для сравнения категориальных показателей (частот встречаемости) в двух независимых группах использовались χ^2 критерий Пирсона или точный критерий Фишера.

Динамику наступления неблагоприятных клинических событий (дилатация аорты ≥ 5 см, повторная операция) оценивали по методу Каплана – Мейера, а статистическая значимость межгрупповых различий в динамике наступления неблагоприятных клинических событий проверялась по лог-ранговому критерию. Пороговый уровень статистической значимости при проверке гипотез составил $p = 0,05$.

Результаты

Базовая характеристика

В общей сложности 43 пациентам была выполнена модифицированная процедура Росса. Среди больных было 33 (76,7%) мужчины. Средний возраст пациентов составил $40 \pm 11,7$ лет, минимальный возраст – 18 лет, максимальный – 62 года. Наиболее частой причиной дисфункции АК была АР – 32 (74,4%) случая. Инфекционный эндокардит как причина патологии АК диагностирован у 13 (30,2%) больных. Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) 3–4 функционального класса (ФК) по NYHA имела место у 7 (16,3%) больных. Двустворчатый АК диагностирован у 29 (67,4%) пациентов. Медиана периода наблюдения составила 23 (12–68) мес. Демографические и дооперационные клинические характеристики статистически значимо не различались в обеих группах, за исключением размеров синусов Вальсальвы, которые были значительно шире в I группе (БАИ), чем во II группе (ВДИ) ($37,8 \pm 3,5$ против $34,8 \pm 4,5$ мм, $p = 0,02$), таблица 1.

Таблица 1. Дооперационная характеристика пациентов

Table 1. Preoperative characteristics of patients

Параметры Parameters	Все пациенты, $n = 43$ All study patients, $n = 43$	Интрааортальное окутывание (БАИ), $n = 22$ Autologous inclusion technique (AIT), $n = 22$	Окутывание дакроновым протезом (ВДИ), $n = 21$ Dacron inclusion technique (DIT), $n = 21$	p
Возраст, лет ($M \pm SD$) Age, years	$40 \pm 11,7$	$42,0 \pm 13,3$	$38,0 \pm 9,6$	0,3
Мужчины, n (%) Males	33 (76,7)	17 (77,3)	16 (76,2)	0,9
Индекс массы тела, $кг/м^2$ ($M \pm SD$) Body mass index, kg/m^2	$26,8 \pm 4,7$	$26,0 \pm 4,5$	$27,7 \pm 4,8$	0,2
Площадь поверхности тела, $м^2$ ($M \pm SD$) Body surface area, m^2	$1,9 \pm 0,2$	$1,9 \pm 0,2$	$1,9 \pm 0,2$	0,4
NYHA III–IV ФК, n (%) NYHA III–IV class	7 (16,3)	3 (13,6)	4 (19)	0,7
Сопутствующие заболевания, n (%) Comorbidities, n (%)				
ИБС CAD	2 (4,7)	2 (9,1)	0	0,4
ХОБЛ COPD	1 (2,3)	0	1 (4,8)	0,5
ФП AF	2 (4,7)	0	1 (4,8)	0,2
Периферические заболевания артерий Peripheral vascular disease	2 (4,7)	1 (4,8)	1 (4,8)	1
Показания к хирургии, n (%) Surgery indication, n (%)				
Тяжелый аортальный стеноз Severe aortic stenosis	11 (25,6)	6 (27,6)	5 (23,8)	0,8
Тяжелая аортальная регургитация Severe aortic regurgitation	32 (74,4)	16 (72,4)	16 (76,2)	0,8
Инфекционный эндокардит Infective endocarditis	13 (30,2)	5 (22,7)	8 (38,1)	0,3
Эхокардиографические параметры Echocardiographic data				
ФВ ЛЖ, % ($M \pm SD$) LVEF, %	$57,6 \pm 7,5$	$56,6 \pm 7,7$	$58,5 \pm 7,4$	0,4
Систолическое давление в легочной артерии, мм рт. ст. ($Me [Q_1-Q_3]$) Pulmonary systolic pressure, mmHg	30 (25–35)	32 (26–34)	33 (24–40)	0,9
Давление в легочной артерии ≥ 25 мм рт. ст., n (%) Pulmonary systolic pressure ≥ 25 mmHg	33 (76,7)	19 (86,4)	14 (66,7)	0,1
Размер синусов Вальсальвы ($M \pm SD$) Sinus of Valsalva, mm	$36 \pm 4,3$	$37,8 \pm 3,5$	$34,8 \pm 4,5$	0,02

Окончание табл. 1
End of table 1

Параметры Parameters	Все пациенты, $n = 43$ All study patients, $n = 43$	Интрааортальное окутывание (БАИ), $n = 22$ Autologous inclusion technique (AIT), $n = 22$	Окутывание дакроновым протезом (ВДИ), $n = 21$ Dacron inclusion technique (DIT), $n = 21$	p
Размер проксимальной части восходящей аорты, мм (Me [Q ₁ –Q ₃]) Proximal ascending aorta, mm	38 (34–44)	40 (36–45)	35 (33–43)	0,1
Диаметр фиброзного кольца АК, мм (Me [Q ₁ –Q ₃]) Average annulus diameter, mm	24 (23–25)	24 (23–26)	24 (23–24)	0,2
Двухстворчатый АК, n (%) Bicuspid AV	29 (67,4)	16 (72,7)	13 (61,9)	0,5

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца, ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка, ФК – функциональный класс, ФП – фибрилляция предсердий, ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких.

Note: AF – atrial fibrillation, AV – aortic valve, CAD – coronary artery disease, COPD – chronic obstructive pulmonary disease, NYHA – New York Heart Association, LVEF – left ventricle ejection fraction.

Интраоперационные характеристики

В группе БАИ протезирование восходящей аорты чаще выполнялось по сравнению с группой ВДИ (22,7 против 0%, $p = 0,004$). Частота других сопутствующих кардиохирургических вмешательств достоверно не различалась между двумя группами, за исключением частоты протезирования восходящей аорты (табл. 2). Более того, время искусственного кровообращения статистически значимо не различалось между обеими группами (133 против 152 мин, $p = 0,1$). Однако время ишемии миокарда было значительно короче в группе БАИ, чем в группе ВДИ (113 против 121 мин, $p = 0,04$). Медиана размера имплантированного легочного гомотрансплантата составляла 29 [28–29] мм в обеих группах (см. табл. 2).

Послеоперационные результаты

Данные по послеоперационным исходам представлены в таблице 3. Летальных исходов в обеих группах не было. Также не было статистически значимой разницы в частоте послеоперационных осложнений, таких как рестернотомия по поводу кровотечения, периоперационный инфаркт миокарда, инсульт, острая почечная недоста-

точность, стерная инфекция и частота имплантации кардиостимулятора. Продолжительность пребывания в реанимации была статистически значимо больше в группе БАИ, чем в группе ВДИ (30 против 24 ч, $p = 0,006$) (см. табл. 3).

Послеоперационные и среднесрочные эхокардиографические параметры

Пиковый и средний градиенты на АК в раннем послеоперационном периоде были статистически значимо ниже в группе БАИ, чем в группе ВДИ (6 [4–8] и 4 [3–5] против 8 [7–11] и 7 [5–9] мм рт. ст., $p = 0,04$) (рис. 1). Но не было статистически значимой разницы в градиентах давления и в размерах аорты в среднесрочном периоде (табл. 4).

Среднесрочные результаты

Не было статистически значимой разницы в пятилетней общей выживаемости, свободе от реоперации и свободе от дилатации восходящей аорты ≥ 5 см после модифицированной операции Росса (97,4; 100 и 100% соответственно) (рис. 2, табл. 5). После выписки из клиники через 4 мес. от неизвестной причины умер один пациент из группы с ВДИ.

Таблица 2. Интраоперационные данные

Table 2. Intraoperative data

Параметры Parameters	Все пациенты, $n = 43$ All study patients, $n = 43$	Интрааортальное окутывание (БАИ), $n = 22$ Autologous inclusion technique (AIT), $n = 22$	Окутывание дакроновым протезом (ВДИ), $n = 21$ Dacron inclusion technique (DIT), $n = 21$	p
Продолжительность, мин (Me [Q ₁ –Q ₃]) Durations, min				
Время операции Procedure time	240 (213–263)	240 (240–275)	230 (230–260)	0,7
Искусственного кровообращения Cardiopulmonary bypass	143 (129–160)	133 (123–152)	152 (136–163)	0,1
Ишемии миокарда Aortic cross clamp	116 (109–131)	113 (103–119)	121 (112–137)	0,04
Срединная стернотомия, n (%) Conventional sternotomy	41 (95,3)	22 (100)	19 (90,5)	0,2
Изолированное вмешательство, n (%) Isolated procedure	31 (76,7)	16 (72,7)	17 (81)	0,7
Комбинированные вмешательства, n (%) Concomitant procedures, n (%)				
Коронарное шунтирование Coronary artery bypass graft	3 (7)	2 (9,1)	1 (4,8)	0,9

Окончание табл. 2
End of table 2

Параметры Parameters	Все пациенты, $n = 43$ All study patients, $n = 43$	Интрааортальное окутывание (БАИ), $n = 22$ Autologous inclusion technique (AIT), $n = 22$	Окутывание дакроновым протезом (ВДИ), $n = 21$ Dacron inclusion technique (DIT), $n = 21$	p
Протезирование восходящей аорты Replacement of ascending aorta	5 (11,6)	5 (22,7)	0	0,04
Хирургия митрального клапана Mitral valve surgery	3 (7)	0	3 (14,3)	0,1
Хирургия трикуспидального клапана Tricuspid valve surgery	2 (4,7)	0	2 (9,5)	0,2
Размер легочного гомографта, мм ($Me [Q_1-Q_3]$) Size of the pulmonary homograft, mm	29 (28–29)	29 (28–29)	29 (27–29)	0,8

Таблица 3. Постоперационные осложнения

Table 3. Postoperative complications

Параметры Parameters	Все пациенты, $n = 43$ All study patients, $n = 43$	Интрааортальное окутывание (БАИ), $n = 22$ Autologous inclusion technique (AIT), $n = 22$	Окутывание дакроновым протезом (ВДИ), $n = 21$ Dacron inclusion technique (DIT), $n = 21$	p
Госпитальная летальность, % Operative mortality, %	0	0	0	
Реооперации по поводу кровотечения, n (%) Reoperation for bleeding, n (%)	0	0	0	
Периоперационный инфаркт миокарда, n (%) Myocardial infarction, n (%)	2 (4,7)	2 (9,1)	0	0,2
Имплантация ЭКС, n (%) Permanent pacemaker implantation, n (%)	2 (4,7)	0	2 (9,5)	0,2
Инсульт, n (%) Stroke, n (%)	1 (2,3)	1 (4,5)	0	0,9
Стерильная инфекция, n (%) Sternal wound infection, n (%)	0	0	0	
Острое почечное повреждение, n (%) Acute renal failure, n (%)	3 (7)	0	3 (14,3)	0,1
Время нахождения в реанимации, ч ($Me [Q_1-Q_3]$) Intensive care unit stay, hours ($Me [Q_1-Q_3]$)	21 (17–43)	30 (17–23)	24 (20–87)	0,006
Период госпитализации, дни, ($Me [Q_1-Q_3]$) Hospital stay, days, ($Me [Q_1-Q_3]$)	13 (10–15)	13 (9–14)	14 (11–15)	0,3

Таблица 4. Среднесрочные эхокардиографические параметры

Table 4. Mid-term echocardiographic parameters

Параметры Parameters	Все пациенты, $n = 43$ All study patients, $n = 43$	Интрааортальное окутывание (БАИ), $n = 22$ Autologous inclusion technique (AIT), $n = 22$	Окутывание дакроновым протезом (ВДИ), $n = 21$ Dacron inclusion technique (DIT), $n = 21$	p
Размер синусов Вальсальвы, мм ($M \pm SD$) Sinus of Valsalva, mm ($M \pm SD$)	36,6 $\pm$ 3,2	36,6 $\pm$ 2,9	36,4 $\pm$ 3,7	0,8
Размер проксимальной части восходящей аорты, мм ($Me [Q_1-Q_3]$) Proximal ascending aorta, mm ($Me [Q_1-Q_3]$)	36 (33–40)	37 (32–40)	35 (32–40)	0,8
ФВ ЛЖ, % ($M \pm SD$) LVEF, % ($M \pm SD$)	59,4 $\pm$ 6,2	58,1 $\pm$ 4,7	60,9 $\pm$ 7,4	0,2
Пиковый градиент на АК, мм рт. ст. ($Me [Q_1-Q_3]$) Average peak pressure gradient, mmHg ($Me [Q_1-Q_3]$)	6 (4–7)	5 (4–6)	7 (6–9)	0,058
AP $\geq$ 2-й степени, n (%) AR $\geq$ 2 stage, n (%)	2 (4,6)	2 (9)	0	0,4

Примечание: ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка, AP – аортальная регургитация.

Note: LVEF – left ventricle ejection fraction, AR – aortic regurgitation.

Таблица 5. Оставшиеся под наблюдением пациенты

Table 5. Number at risk

Месяцы Months	0	12	24	36	48	60
Внутриаортальная имплантация Autologous inclusion technique	22	20	14	11	8	7
Внутридакроновая имплантация Dacron inclusion technique	21	14	7	7	6	5

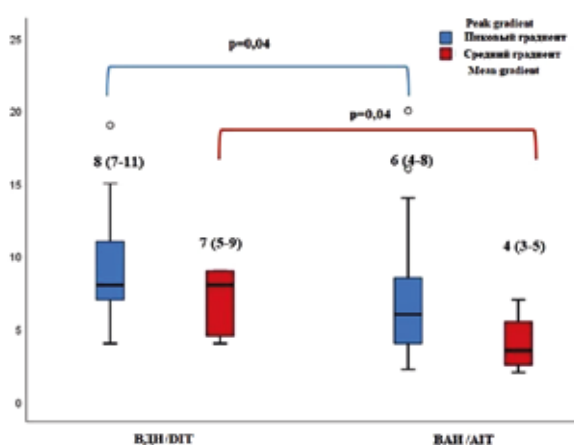


Рис. 1. Пиковый и средний градиенты на аортальном клапане после модифицированной операции Росса
Примечание: ВДИ – внутридакроновая имплантация, ВАИ – внутриаортальная имплантация.

Fig. 1. Peak and mean gradients on AV after modified Ross operation
Note: DIT – dacron inclusion technique, AIT – autologous inclusion technique, AV – aortic valve.

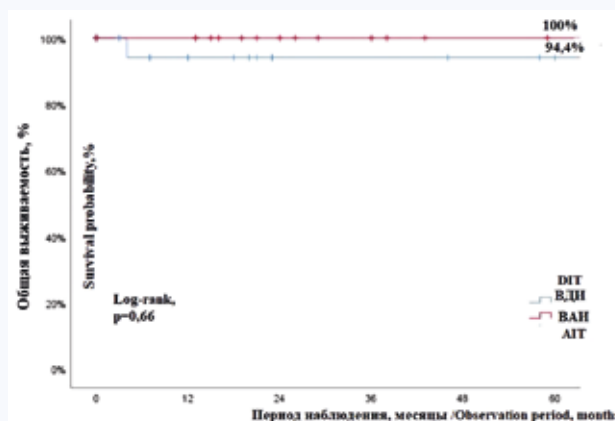


Рис. 2. Кривая Каплана – Мейера общей выживаемости
Примечание: ВДИ – внутридакроновая имплантация, ВАИ – внутриаортальная имплантация.

Fig. 2. Kaplan – Meier curves of clinical outcomes
Note: DIT – dacron inclusion technique, AIT – autologous inclusion technique.

Обсуждение

Процедура Росса представляет собой альтернативу замене АК механическим или биопротезным протезами. Было показано, что операция Росса обеспечивает превосходные отдаленные результаты с выживаемостью до 93–97% в опытных центрах [14, 15].

Недавно Б. Царев и соавт. в своей статье показали, что 12-летняя выживаемость у взрослых пациентов после операции Росса составила 94,7% и была сопоставима с общей популяцией того же возраста и пола. А частота свободы от реоперации в течение 10 лет составила 89,1% [4], тем самым подтвердив долговечность данной операции.

Тем не менее, у взрослой популяции было обнаружено, что расширение легочного аутоотрансплантата (в кольце, синусе и синусно-тубулярном соединении) является одной из основных причин повторной операции в отдаленном периоде [7–10]. Эти наблюдения привели к снижению использования процедуры Росса у взрослых. В предыдущих исследованиях сообщалось, что отсутствие дилатации аутоотрансплантата составляет 43–48% в наблюдении от 5 до 10 лет [16].

Для устранения этого отдаленного осложнения в течение последних десятилетий были предложены многочисленные модификации процедуры Росса [11–13]. Все модификации были направлены на поддержку фиброзного кольца аутоотрансплантата и синотубулярного соединения, для предотвращения дальнейшего расширения. F. Juthier и соавт. сообщили об исходах у 322 пациентов, перенесших операцию Росса с ВДИ, при этом

не было ни периоперационной смертности, ни расширения легочного аутоотрансплантата при среднем периоде наблюдения $4 \pm 1,4$ года. Средний размер кольца аорты при выписке составил $23,3 \pm 2,6$ мм по сравнению с $24,0 \pm 1,9$ мм при последнем осмотре ($p = 0,08$) [17].

Аналогичные результаты были также получены F. Al Rashidi и соавт., которые сравнили результаты между традиционной процедурой Росса и модифицированной процедурой Росса с ВДИ [18]. За 4,5 года у больных, кому выполнялась ВДИ, достоверного увеличения аортального кольца не отмечено. Однако в традиционной группе Росса был отмечен значительно больший диаметр корня аорты по сравнению с ВДИ. В целом, несмотря на отсутствие долгосрочных данных, было показано, что ВДИ обеспечивает отличные непосредственные и среднесрочные результаты, предотвращая расширение нового корня и фиброзного кольца аорты. Тем не менее, были высказаны опасения по поводу ВДИ и цилиндрической формы дакроновой трубки. Действительно, синусовая часть аутоотрансплантата необходима для обеспечения правильного функционирования створки. Таким образом, ВДИ потенциально может нарушать правильное функционирование створок АК в долгосрочной перспективе.

ВАИ – еще одна методика модифицированной процедуры Росса, разработанная для минимизации рецидивов регургитации в отдаленном периоде, предотвращения использования протезного материала в корне аорты. Как ВДИ, так и ВАИ показали отличные долгосрочные результаты. P.D. Skillington и соавт. сообщили об отдаленных результатах 201 пациента, перенесших ВАИ. Они обнаружили, что 20-летняя выживаемость составляет 97%,

а свобода от повторной операции — 96% в течение 18 лет [11]. Кроме того, было показано, что изменение диаметра корня аорты было минимальным на протяжении всего периода исследования с максимальным размером 34,3 мм в течение 15 лет. Авторы рекомендуют укреплять фиброзное кольцо диаметром ≥ 25 мм.

Несмотря на отличные результаты, этот метод не получил широкого распространения в основном из-за его технической сложности. Кроме того, у пациентов с большими различиями между размером корня аорты и легочного аутоотрансплантата может наблюдаться деформация легочного трансплантата во время операции [19].

Ограничения и новизна исследования

Насколько нам известно, в литературе еще не сообщалось о сравнении двух различных методик модифи-

цированной процедуры Росса. Это исследование представляет собой ретроспективный нерандомизированный анализ, выполненный одним опытным хирургом с более чем 200 операциями Росса, поэтому результаты могут быть трудно воспроизводимыми и обобщаемыми.

Выводы

Обе методики модифицированной процедуры Росса обеспечивают отличные непосредственные и среднесрочные результаты с точки зрения общей выживаемости, отсутствия повторных операций и отсутствия дилатации аорты. В группе с ВАИ пиковый и средний градиент на АК в раннем послеоперационном периоде оказались несколько меньше, чем в группе с ВДИ, однако в среднесрочном периоде не было статистически значимой разницы.

Литература / References

- Baumgartner H., Falk V., Bax J.J., De Bonis M., Hamm C., Holm P.J. et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur. Heart J.* 2017;38(36):2739–2791. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx391.
- Ross D.N. Replacement of aortic and mitral valves with a pulmonary autograft. *Lancet (London, England)*. 1967;2(7523):956–958. DOI: 10.1016/S0140-6736(67)90794-5.
- El-Hamamsy I., Eryigit Z., Stevens L.-M., Sarang Z., George R., Clark L. et al. Long-term outcomes after autograft versus homograft aortic root replacement in adults with aortic valve disease: a randomised controlled trial. *Lancet (London, England)*. 2010;376(9740):524–531. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)60828-8.
- Tsarev B., Chernov I., Enginoyev S., Mustaev M. Survival and freedom from reoperation after the Ross procedure in a Russian adult population: A single-center experience. *JTCVS Open*. 2022;10:140–147. DOI: 10.1016/j.xjon.2022.04.026.
- Gofus J., Fila P., Drabkova S., Zacek P., Ondrasek J., Nemec P. et al. Ross procedure provides survival benefit over mechanical valve in adults: a propensity-matched nationwide analysis. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 2022;61:1357–1365. DOI: 10.1093/ejcts/ezac013.
- El-Hamamsy I., Toyoda N., Itagaki S., Stelzer P., Varghese R., Williams E.E. et al. Propensity-matched comparison of the Ross procedure and prosthetic aortic valve replacement in adults. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2022;79:805–815. DOI: 10.1016/j.jacc.2021.11.057.
- Brown J.W., Ruzmetov M., Rodefeld M.D., Mahomed Y., Turrentine M.W. Incidence of and risk factors for pulmonary autograft dilation after Ross aortic valve replacement. *Ann. Thorac. Surg.* 2007;83(5):1781–1789. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2006.12.066.
- Kouchoukos N.T., Masetti P., Nickerson N.J., Castner C.F., Shannon W.D., Dávila-Román V.G. The Ross procedure: long-term clinical and echocardiographic follow-up. *Ann. Thorac. Surg.* 2004;78(3):773–781. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2004.02.033.
- David T.E., Omran A., Ivanov J., Armstrong S., de Sa M.P., Sonnenberg B. et al. Dilation of the pulmonary autograft after the Ross procedure. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2000;119(2):210–220. DOI: 10.1016/S0022-5223(00)70175-9.
- Чернов И.И., Энгиноев С.Т., Кондратьев Д.А., Зеньков А.А., Абдурахманов А.А., Тарасов Д.Г. Операция Дэвида после Росса: серия клинических случаев. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(S4):4767. Chernov I.I., Enginoyev S.T., Kondrat'ev D.A., Zenkov A.A., Abdurakhmanov A.A., Tarasov D.G. The David procedure after the Ross operation: case series. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(S4):4767. (In Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4767.
- Skillington P.D., Mokhes M.M., Takkenberg J.J.M., Larobina M., O'Keefe M., Wynne R. et al. The Ross procedure using autologous support of the pulmonary autograft: Techniques and late results. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2015;149(2 Suppl.):S46–S52. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2014.08.068.
- Чернов И.И., Энгиноев С.Т., Кондратьев Д.А., Козьмин Д.Ю., Деметская В.В., Алиев Э.Р. и др. Пятилетние результаты модифицированной операции Росса у взрослых: опыт одного центра. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2021;25(3):43–50. Chernov I.I., Enginoyev S.T., Kondrat'ev D.A., Kozmin D.Yu., Demetskaya V.V., Aliev E.R. et al. Five-year outcomes of the modified Ross surgery in adults: experience from one center. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2021;25(3):43–50. (In Russ.). DOI: 10.21688/1681-3472-2021-3-43-50.
- Carrel T., Kadner A. Long-term clinical and imaging follow-up after re-inforced pulmonary autograft Ross procedure. *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg. Pediatr. Card. Surg. Annu.* 2016;19(1):59–62. DOI: 10.1053/j.pcsu.2015.11.005.
- Mazine A., El-Hamamsy I., Verma S., Peterson M.D., Bonow R.O., Yacoub M.H. et al. Ross procedure in adults for cardiologists and cardiac surgeons: JACC state-of-the-art review. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2018;72(22):2761–2777. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.08.2200.
- Flynn C.D., Bono J.H., De, Muston B., Rattan N., Tian D.H., Larobina M. et al. Systematic review and meta-analysis of long-term outcomes in adults undergoing the Ross procedure. *Ann. Cardiothorac. Surgery*. 2021;10(4):411–419. DOI: 10.21037/acs-2021-rp-30.
- Luciani G.B., Mazzucco A. Aortic root disease after the Ross procedure. *Curr. Opin. Cardiol.* 2006;21(5):555–560. DOI: 10.1097/01.hco.0000245742.93453.1d.
- Juthier F., Banfi C., Vincentelli A., Ennezat P.-V., Le Tourneau T., Pinçon C. et al. Modified Ross operation with reinforcement of the pulmonary autograft: Six-year results. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2010;139:1420–1423. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2010.01.032.
- Al Rashidi F., Bhat M., Höglund P., Meurling C., Roijer A., Koul B. The modified Ross operation using a Dacron prosthetic vascular jacket does prevent pulmonary autograft dilatation at 4.5-year follow-up. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 2010;37(4):928–933. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.11.008.
- Chauvette V., Chamberland M.-È., El-Hamamsy I. A review of pulmonary autograft external support in the Ross procedure. *Expert Rev. Med. Devices*. 2019;16(11):981–988. DOI: 10.1080/17434440.2019.1685380.

Информация о вкладе авторов

Чернов И.И. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование.

Энгиноев С.Т. — концепция и дизайн исследования, сбор материала, статистическая обработка, написание текста.

Зеньков А.А. — написание текста, редактирование.

Екимов С.С. — сбор материала, написание текста.

Гамзаев А.Б. — редактирование статьи.

Information on author contributions

Chernov I.I. — research concept and design, text writing, editing.

Enginoyev S.T. — study concept and design, the collection of material, statistical processing, text writing.

Zenzov A.A. — text writing, editing.

Ekimov S.S. — collecting material, writing a text.

Gamzaev A.B. — article editing.

All authors gave their final consent to the submission of the manuscript

Все авторы дали окончательное согласие на подачу рукописи и согласились нести ответственность за все аспекты работы, ручаясь за их точность и безупречность.

and agreed to be responsible for all aspects of the work, vouching for their accuracy and flawlessness.

Сведения об авторах

Чернов Игорь Ионович, канд. мед. наук, и. о. главного врача, заместитель главного врача по хирургии, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0002-9924-5125.

E-mail: cherigor59@mail.ru.

Энгиноев Сослан Тайсумович, канд. мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург, кардиохирургическое отделение № 1, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии Министерства здравоохранения Российской Федерации; доцент кафедры сердечно-сосудистой хирургии, факультет последипломного образования, Астраханский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0002-8376-3104.

E-mail: soslan.enginoev@gmail.com.

Зеньков Александр Александрович, д-р мед. наук, заведующий кардиохирургическим отделением № 1, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0002-7119-2340.

E-mail: zenkov_al@rambler.ru.

Екимов Сергей Сергеевич, врач сердечно-сосудистый хирург, кардиохирургическое отделение № 1, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0003-4834-7743.

E-mail: ekimov.sergey83@mail.ru.

Гамзаев Алишир Баги оглы, д-р мед. наук, профессор кафедры рентгеноваскулярной диагностики и лечения, Приволжский исследовательский медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации; врач сердечно-сосудистый хирург, Специализированная кардиохирургическая клиническая больница имени академика Б.А. Королева. ORCID 0000-0001-7617-9578.

E-mail: a.gamzaev@yandex.ru.

Энгиноев Сослан Тайсумович, e-mail: soslan.enginoev@gmail.com.

Поступила 14.04.2023

Information about the authors

Igor I. Chernov, Cand. Sci. (Med.), acting Chief Physician, Deputy Chief Physician for Surgery, Federal Center for Cardiovascular Surgery of the Ministry of Health of Russia. ORCID 0000-0002-9924-5125.

E-mail: cherigor59@mail.ru.

Soslan T. Enginoev, Can. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon of the Cardiosurgical Department No. 1, Federal Center for Cardiovascular Surgery of the Ministry of Health of Russia; Associate Professor, Department of Cardiovascular Surgery, Faculty of Postgraduate Education, Astrakhan State Medical University of the Ministry of Health of Russia. ORCID 0000-0002-8376-3104.

E-mail: soslan.enginoev@gmail.com.

Aliaksandr A. Ziankov, Dr. Sci. (Med.), Head of Cardiac Surgery Department No. 1, Federal Center for Cardiovascular Surgery of the Ministry of Health of Russia. ORCID 0000-0002-7119-2340.

E-mail: zenkov_al@rambler.ru.

Sergey S. Ekimov, Cardiovascular Surgeon, Department of Cardiosurgery No. 1, Federal Center for Cardiovascular Surgery, Ministry of Health of Russia. ORCID 0000-0003-4834-7743.

E-mail: ekimov.sergey83@mail.ru.

Alishir B. Gamzaev, Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Endovascular Diagnostics and Treatment, Privolzhsky Research Medical University of the Ministry of Health of Russia, Cardio-Vascular Surgeon, Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolev. ORCID 0000-0001-7617-9578.

E-mail: a.gamzaev@yandex.ru.

Soslan T. Enginoev, e-mail: soslan.enginoev@gmail.com.

Received April 14, 2023