

Пятилетние результаты модифицированной операции Росса у взрослых: опыт одного центра

Для корреспонденции: Сослан Тайсумович
Энгиноев, soslan.enginoev@gmail.com

Поступила в редакцию 15 февраля 2021 г.
Исправлена 3 июня 2021 г.
Принята к печати 4 июня 2021 г.

Цитировать:

Чернов И.И., Энгиноев С.Т., Кондратьев Д.А., Козьмин Д.Ю., Демецкая В.В., Алиев Э.Р., Тарасов Д.Г. Пятилетние результаты модифицированной операции Росса у взрослых: опыт одного центра. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2021;25(3):43-50. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2021-3-43-50>

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов

Концепция и дизайн: И.И. Чернов, С.Т. Энгиноев, Д.А. Кондратьев, Д.Ю. Козьмин
Сбор и анализ данных: Э.Р. Алиев, В.В. Демецкая, Д.А. Кондратьев, Д.Ю. Козьмин
Статистическая обработка данных: С.Т. Энгиноев
Написание статьи: И.И. Чернов, С.Т. Энгиноев
Исправление статьи: И.И. Чернов, Д.Г. Тарасов
Утверждение окончательного варианта статьи: все авторы.

ORCID ID

И.И. Чернов,
<https://orcid.org/0000-0002-9924-5125>
С.Т. Энгиноев,
<https://orcid.org/0000-0002-8376-3104>
Д.А. Кондратьев,
<https://orcid.org/0000-0002-9158-8799>
Д.Ю. Козьмин,
<https://orcid.org/0000-0002-6999-9671>
В.В. Демецкая,
<https://orcid.org/0000-0003-1506-179X>
Э.Р. Алиев,
<https://orcid.org/0000-0001-6065-408X>
Д.Г. Тарасов,
<https://orcid.org/0000-0002-0866-3939>

**И.И. Чернов¹, С.Т. Энгиноев^{1,2}, Д.А. Кондратьев¹,
Д.Ю. Козьмин¹, В.В. Демецкая¹, Э.Р. Алиев², Д.Г. Тарасов¹**

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Астрахань), Астрахань, Российская Федерация

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Астрахань, Российская Федерация

Актуальность. Операция, предложенная D. Ross в 1967 г., показывает положительные результаты в отдаленном периоде, однако у некоторых пациентов приводит к поздней дилатации легочного аутографта, что, в свою очередь, является причиной повторных операций. Чтобы избежать этого осложнения, предложены технические модификации процедуры Росса.

Цель. Оценить непосредственные и пятилетние результаты модифицированной операции Росса у взрослых.

Методы. В ретроспективное исследование включили 43 взрослых пациента с поражением аортального клапана, которым с января 2014 г. по декабрь 2019 г. один хирург выполнил модифицированную процедуру Росса. Медиана периода наблюдения — 23 (12–68) мес.

Результаты. Возраст больных составил $40,0 \pm 11,7$ года, 33 (76,7 %) пациента — мужчины. Наиболее частые причины дисфункции аортального клапана — аортальная регургитация ($n = 32$, 74,4 %), инфекционный эндокардит ($n = 13$, 30,2 %). Двухстворчатый аортальный клапан диагностировали у 29 (67,4 %) больных. В 2 (4,7 %) случаях выполняли мини-стернотомию, в 10 (23,2 %) — комбинированные вмешательства. Длительность искусственного кровообращения составила 143 (129–160) мин, ишемии миокарда — 116 (109–131) мин. Интраоперативную методику применяли в 22 (51,2 %) случаях, окутывание дакронным протезом — 21 (48,8 %). В госпитальном периоде летальности не было, частота острой почечной недостаточности, потребовавшей гемодиализа, — 3 (7 %) случая, нарушений проводимости с имплантацией электрокардиостимулятора — 2 (4,7 %). Одному (2,3 %) пациенту провели рестернотомию по поводу кровотечения, развился инсульт. Периоперационное повреждение миокарда возникло у 2 (4,7 %) больных. Пятилетняя общая выживаемость, свобода от реоперации и дилатации восходящей аорты или легочного аутографта не менее 5 см составили 97,4, 100,0 и 100,0 % соответственно.

© И.И. Чернов, С.Т. Энгиноев, Д.А. Кондратьев, Д.Ю. Козьмин, В.В. Демецкая, Э.Р. Алиев, Д.Г. Тарасов, 2021

Статья открытого доступа, распространяется по лицензии [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Выводы. Модифицированная операция Росса у взрослых имеет положительные непосредственные результаты при отсутствии госпитальной летальности.

Ключевые слова: аортальная регургитация; аортальный стеноз; операция Росса; приобретенный порок сердца

Введение

Протезирование является «золотым стандартом» лечения симптоматических больных тяжелым поражением аортального клапана (АК) [1; 2]. Впервые протезирование аортального и митрального клапанов легочным аутографтом предложил в 1967 г. D. Ross [3]. Исследования показывают положительные отдаленные результаты процедуры Росса [4–7] и свободу от реоперации в течение 20 лет у 85 % больных с исходными двухстворчатым клапаном и аортальной регургитацией [8]. Однако у некоторых пациентов вмешательство в отдаленном периоде может привести к поздней дилатации легочного аутографта, что является одной из причин повторных операций [9–14]. Чтобы избежать этого осложнения, предложены технические модификации, в том числе имплантация легочного аутографта внутри собственного корня аорты пациента [15; 16] и окутывание легочного аутографта дакроновым протезом [17; 18]. Ранее мы публиковали непосредственные результаты модифицированной операции Росса [19], в литературе имеются исследования по отдаленным результатам данных техник [15; 20].

Цель настоящей статьи — оценить непосредственные и пятилетние результаты (общую выживаемость, свободу от реоперации и дилатации восходящего отдела аорты или легочного аутографта не менее 5 см) модифицированной операции Росса у взрослых.

Методы

В ретроспективное исследование включили 43 пациента в возрасте 18 лет и старше с поражением АК, которым с января 2014 г. по декабрь 2019 г. один хирург выполнил модифицированную процедуру Росса. Всем больным до, после операции и перед выпиской из стационара проводили эхокардиографическое исследование (ЭхоКГ) АК, пациентам в возрасте от 35 лет до вмешательства выполняли

коронарографию. ЭхоКГ перед процедурой, интраоперационно и в раннем послеоперационном периоде (до выписки из стационара) осуществляли на аппарате экспертного класса iE33 (Philips, Амстердам, Нидерланды). До и после операции выполняли трансторакальную ЭхоКГ, интраоперационно — чреспищеводную ЭхоКГ. После выписки из стационара ЭхоКГ проводили по месту жительства или в ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Астрахань). Во время пред- и интраоперационной ЭхоКГ измеряли значимые при патологии АК параметры [21; 22]. После операции оценивали степень аортальной регургитации, пиковый и средний градиенты давления на неоаортальном клапане (аутографте), размер синусов Вальсальвы, проксимальной части легочного аутографта и аорты, фракцию выброса левого желудочка по Симпсону, градиент давления на проксимальной и дистальной частях (в области анастомозов) легочного гомографта, степень его регургитации. Критерий включения — возраст 18 лет и более.

Хирургическая техника

Во всех случаях выполняли полное замещение корня аорты. Проксимальный анастомоз легочного аутографта накладывали с помощью непрерывного или отдельных узловых швов. При расширении или аневризме аорты использовали методику окутывания легочного аутографта в собственный корень аорты, при диаметре аорты от 40 мм осуществляли ее редукцию. При нормальных размерах аорты имплантировали легочный аутографт в синтетический дакроновый протез, выбирали сосудистый протез такого же диаметра, как легочный аутографт, или на 2–3 мм больше. При обеих техниках устья коронарных артерий имплантировали в легочный аутографт без захвата протеза или собственной аорты по методике «кнопок». Дакроновый протез в области проксимального анастомоза (корня аорты) фиксировали как при операции Дэвида при помощи П-образных швов на прокладках. Дистальный анастомоз укре-

Табл. 1. Демографические и дооперационные характеристики пациентов

| Показатель | Количество |
|--|-------------|
| Возраст, лет | 40,0 ± 11,7 |
| Мужчины, n (%) | 33 (76,7) |
| Индекс масса тела, кг/м ² | 26,8 ± 4,7 |
| Площадь поверхности тела, м ² | 1,9 ± 0,2 |
| ХСН III–IV функционального класса по NYHA, n (%) | 7 (16,3) |
| Сопутствующая патология, n (%) | |
| Ишемическая болезнь сердца | 2 (4,7) |
| Хроническая обструктивная болезнь легких | 1 (2,3) |
| Фибрилляция предсердий | 2 (4,7) |
| Периферическое заболевание сосудов | 2 (4,7) |
| Показания к операции, n (%) | |
| Выраженный аортальный стеноз | 11 (25,6) |
| Выраженная аортальная регургитация | 32 (74,4) |
| Инфекционный эндокардит | 13 (30,2) |
| Эхокардиографические показатели | |
| Фракция выброса левого желудочка, % | 57,6 ± 7,5 |
| Систолическое давление в легочной артерии, мм рт. ст. | 30 [25–35] |
| Систолическое давление в легочной артерии ≥ 25 мм рт. ст., n (%) | 33 (76,7) |
| Размер синусов Вальсальвы, мм | 36 ± 43 |
| Размер проксимальной части восходящей аорты, мм | 38 [34–44] |
| Диаметр фиброзного кольца аортального клапана, мм | 24 [23–25] |
| Двухстворчатый аортальный клапан, n (%) | 29 (67,4) |

Примечание. ХСН — хроническая сердечная недостаточность; NYHA — Нью-Йоркская ассоциация кардиологов (англ. New York Heart Association). Данные представлены как M ± SD, Me [Q1–Q3] или как n (%).

пленного аутографта с восходящей аортой по типу «сэндвича» накладывали однорядным швом. 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, гемодинами-

Табл. 2. Интраоперационные параметры

| Показатель | Количество |
|--|---------------|
| Срединная стернотомия, n (%) | 41 (95,3) |
| Длительность операции, мин | 240 [213–263] |
| Время искусственного кровообращения, мин | 143 [129–160] |
| Время ишемии миокарда, мин | 116 [109–131] |
| Комбинированные вмешательства, n (%) | 10 (23,2) |
| Коронарное шунтирование, n (%) | 5 (11,6) |
| Плановое, n | 2 |
| Экстренное, n | 3 |
| Протезирование восходящей аорты, n (%) | 5 (11,6) |
| Хирургия митрального клапана, n (%) | 3 (7) |
| Хирургия трикуспидального клапана, n (%) | 2 (4,7) |
| Размер легочного гомографта, мм | 29 [28–29] |
| 26 мм, n (%) | 3 (7) |
| 27 мм, n (%) | 6 (14) |
| 28 мм, n (%) | 10 (23,3) |
| 29 мм, n (%) | 16 (37,2) |
| 30 мм, n (%) | 6 (14) |
| 31 мм, n (%) | 2 (4,7) |
| Интрааортальная методика, n (%) | 22 (51,2) |
| Окутывание дакроновым протезом, n (%) | 21 (48,8) |

Примечание. Данные представлены как Me [Q1–Q3] или как n (%).

ки на аутографте в аортальной позиции и гомографте в выводном отделе правого желудочка. Более подробно хирургическую технику описали в публикации о непосредственных результатах [19].

Статистический анализ

Статистическую обработку материала выполняли с использованием пакета программного обеспечения SPSS Statistics 26.0 (IBM Corporation, Армонк, США) и Jamovi версии 1.6.9. Проверяли количественные переменные на тип распределения с помощью критерия Шапиро – Уилка. Описывали количественные признаки, имеющие приближенное к нормальному распределение, в форме среднего значения и стандартного отклонения, в случае отличного от нормального распределения — в виде медианы и 25-го, 75-го процентилей. Время до первого клинического события: летального исхода, реоперации на АК или легочном клапане, а также дилатации

Табл. 3. Постооперационные показатели

| Показатель | Количество |
|---|------------|
| Госпитальная летальность, % | 0 |
| Рестернотомия по поводу кровотечения, n (%) | 1 (2,3) |
| Периоперационное повреждение миокарда, n (%) | 2 (4,7) |
| Имплантация постоянного электрокардиостимулятора, n (%) | 2 (4,7) |
| Инсульт, n (%) | 1 (2,3) |
| Стерильная инфекция, n (%) | 0 (0) |
| Острая почечная недостаточность, n (%) | 3 (7) |
| Время нахождения в реанимации, ч | 21 [17–43] |
| Период госпитализации, дни | 13 [10–15] |
| Эхокардиографические параметры | |
| Пиковый градиент на легочном аутографте (неоаортальном клапане), мм рт. ст. | 12,0 ± 6,4 |
| Средний градиент на легочном аутографте (неоаортальном клапане), мм рт. ст. | 6,0 ± 2,6 |
| Фракция выброса левого желудочка, % | 56,0 ± 5,3 |
| Регургитация на легочном аутографте (неоаортальном клапане), n (%) | |
| Отсутствует | 39 (90,7) |
| Незначительная | 4 (9,3) |

Примечание. Данные представлены как M ± SD, Me [Q1–Q3] или как n (%).

восходящего отдела аорты не менее 5 см оценивали с использованием метода Каплана – Майера.

Результаты

Всего модифицированную операцию Росса выполнили 43 пациентам. Средний возраст больных составил 40,0 ± 11,7 (18–62) года, 33 (76,7 %) — мужчины. Наиболее частые причины дисфункции АК — аортальная регургитация (n = 32, 74,4 %), инфекционный эндокардит (n = 13, 30,2 %). Двухстворчатый АК диагностировали у 29 (67,4 %) больных. Демографические и дооперационные параметры представлены в табл. 1.

В 2 (4,7 %) случаях выполняли мини-стернотомию (T-shape), в остальных — полную срединную

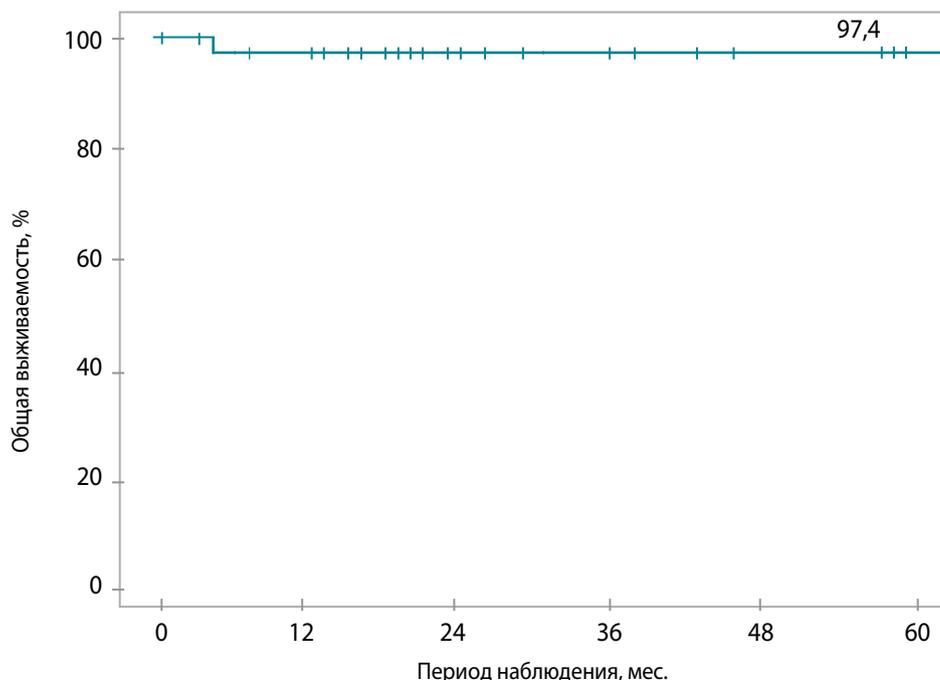
стернотомию. Комбинированные вмешательства на АК провели 10 (23,2 %) пациентам. Длительность искусственного кровообращения составила 143 (129–160) мин, ишемии миокарда — 116 (109–131) мин. Медиана имплантированного легочного гомографта — 29 (28–29) мм. Интрааортальную методику применяли в 22 (51,2 %) случаях, окутывание дакроновым протезом — 21 (48,8 %) (табл. 2). В госпитальном периоде летальности не было, частота острой почечной недостаточности, потребовавшей гемодиализа, составила 3 (7 %) случая. Зафиксировали рестернотомию по поводу кровотечения и инсульта — 1 (2,3 %) случай, нарушение проводимости, потребовавшее имплантации электрокардиостимулятора, — 2 (4,7 %), периоперационное повреждение миокарда — 2 (4,7 %). Среднее время нахождения в реанимации — 21 (17–43) ч, период госпитализации — 13 (10–15) дней. Пиковый и средний градиенты на АК после операции 12,0 ± 6,4 и 6,0 ± 2,6 мм рт. ст. соответственно (табл. 3).

Среднесрочные результаты

Медиана периода наблюдения составила 23 (12–68) мес. Часть пациентов, которые смогли приехать на повторное обследование, проходили его в ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Астрахань), остальные по месту жительства. Сбор информации осуществляли на очных и заочных консультациях. При заочном консультировании общались по телефону с пациентом или его близким родственником, запрашивали протокол ЭхоКГ по электронной почте. Пятилетняя общая выживаемость, свобода от реоперации на АК, легочном клапане и свобода от дилатации восходящей аорты ≥ 5 см после модифицированной операции Росса составили 97,4, 100,0 и 100,0 % соответственно (рисунки). После выписки из клиники через 4 мес. от неизвестной причины умер один пациент. Ни одному больному не понадобилась реоперация на АК и легочном клапане, не было случаев дилатации восходящей аорты или легочного аутографта ≥ 5 см.

Количество оставшихся под наблюдением пациентов представлено ниже:

| Месяцы | Пациенты |
|--------|----------|
| 0 | 43 |
| 12 | 34 |
| 24 | 21 |
| 36 | 18 |
| 48 | 14 |
| 60 | 12 |



Кривая Каплана – Майера для общей выживаемости

Обсуждение

У некоторых пациентов после операции Росса в отдаленном периоде возникает дилатация легочного аутографта, что является одной из причин повторных операций [9–14]. Для решения этой проблемы предложены технические модификации, в том числе имплантация легочного аутографта внутри собственного корня аорты пациента [15; 16] и окутывание легочного аутографта дакроновым протезом [17; 18]. Имеются единичные исследования отдаленных результатов данных модификаций. P.D. Skillington и соавт. [15] опубликовали отдаленные результаты модифицированной процедуры Росса при помощи внутриаортальной имплантации легочного аутографта у 322 пациентов. Максимальный диаметр корня аорты в послеоперационном периоде через 5, 10 и 15 лет составил 34,0, 34,6 и 34,7 мм соответственно, ни одному пациенту не потребовалось его расширение. Авторы рекомендуют укреплять фиброзное кольцо при диаметре ≥ 25 мм. F. Al Rashidi и соавт. [20] выполнили модифицированную технику окутывания легочного аутографта дакроновым протезом 13 больным. Средний период наблюдения составил 4,5 года, в течение этого срока не было значительного увеличения размера корня неоаорты,

сохранена его геометрия, функция левого желудочка значительно улучшилась.

А.М. Караськов и соавт. [23] проанализировали результаты 162 операций Росса с сопутствующей аневризмой аорты. Во всех случаях использовали технику полного замещения корня аорты. При распространении аневризмы на дистальные отделы восходящей аорты дополнительно выполняли: 24 пациентам — редукционную аортопластику, 6 — замещение резецированной аорты вставкой из ксеноперикарда, 2 — сосудистым протезом. Экзопротезирование аутографта провели 3 (1,8 %) больным. Средний период наблюдения составил $40,1 \pm 21,6$ мес. Повторно прооперировали по поводу дисфункции аутографта 10 пациентов. Реопераций на восходящем отделе аорты не было. При помощи регрессионного анализа выявили предикторы дисфункции аутографта: исходная дилатация фиброзного кольца АК более 27 мм ($p = 0,04$) и некоррегированная артериальная гипертензия в послеоперационном периоде ($p = 0,03$).

M. Slater и соавт. [18] в 2005 г. описали модифицированную методику Росса при помощи окутывания аутографта дакроновым протезом. Особенностью было то, что устья коронарных артерий подшивали к протезу и аутографту.

Табл. 4. Эхокардиографические данные в среднесрочном периоде наблюдения

| Показатель | Количество |
|---|-------------------------------|
| Фракция выброса левого желудочка, % | 59,4 ± 6,1 |
| Пиковый градиент на легочном аутографте (неоаортальном клапане), мм рт. ст. | 6 [4–7] |
| Размер синусов Вальсальвы, мм | 36,6 ± 3,2 [95% ДИ 35,3–37,8] |
| Размер проксимальной части восходящей аорты, мм | 36 ± 5 [95% ДИ 34,1–37,8] |
| Пиковый градиент на легочном клапане, мм рт. ст. | 7 [5–11] |
| Регургитация на аутографте 2-й и более степени, n (%) | 2 (4,7) |

Примечание. ДИ — доверительный интервал. Данные представлены как $M \pm SD$, Me [Q1–Q3].

К 2020 г. в ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Астрахань) выполнили 204 операции Росса взрослым пациентам с пороками АК. Начиная с 2014 г. всем больным проводят модифицированную процедуру Росса. В случае расширения аорты от 40 мм применяют методику окутывания аутографта собственной аортой, более 45 мм — редукцию аорты и окутывание аортой. При размерах аорты менее 40 мм выполняют окутывание аутографта дакроновым протезом. При обеих техниках устья коронарных артерий имплантируют в легочный аутографт без захвата протеза или собственной аорты по методике «кнопок». У 3 больных после снятия зажима с аорты возникли признаки острой сердечной недостаточности вследствие нарушения коронарного кровоснабжения в системе правой (2 случая) и левой (1 случай) коронарных артерий, потребовавшие шунтирования соответствующих бассейнов. У 2 (4,7 %) пациентов развилось периоперационное повреждение миокарда.

Непосредственные и пятилетние результаты 43 операций позволяют проводить модифицированную процедуру Росса с приемлемым уровнем безопасности и эффективности. Дилатация аорты и повторные вмешательства на АК отсутствуют, в среднесрочном периоде средний размер проксимальной части восходящей аорты и синусов Вальсальвы составил 36 ± 5 [95% доверительный интервал 34,1–37,8] и $36,6 \pm 3,2$ [95% доверительный интервал 35,3–37,8] мм соответственно. У 2 (4,7 %) пациентов была умеренная регургитация на аутографте (табл. 4). Не решен вопрос, какая из двух техник предпочтительна в отношении профилактики дилатации аутографта в отдаленном периоде, безопасности и воспроизводимости. В дальнейшем планируем изучить отдаленные десятилетние результаты методик и сравнить модифицированную операцию Росса с классическим вариантом этого вмешательства.

Ограничения

Исследование представляет собой ретроспективный анализ, операции выполнял один хирург с опытом более 200 операций Росса. Проспективное рандомизированное исследование на большой выборке пациентов необходимо для более рутинного использования методик.

Выводы

Модифицированная операция Росса у взрослых имеет положительные непосредственные результаты, госпитальная летальность отсутствует. Необходимы отдаленные результаты модифицированной операции, а также рандомизированное контролируемое исследование по сравнению процедуры Росса с модифицированной методикой.

Список литературы / References

1. Baumgartner H., Falk V., Bax J.J., De Bonis M., Hamm C., Holm P.J., Lium B., Lancellotti P., Lansac E., Muñoz D.R., Rosenhek R., Sjögren J., Mas P.T., Vahanian A., Walther T., Wendler O., Windecker S., Zamorano J.L., ESC Scientific Document Group. 2017 ESC / EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J.* 2017;38(36):2739-2791. PMID: 28886619. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx391>
2. Otto C.M., Nishimura R.A., Bonow R.O., Carabello B.A., Erwin J.P. 3rd, Gentile F., Jneid H., Krieger E.V., Mack M., McLeod C., O'Gara P.T., Rigolin V.H., Sundt T.M. 3rd, Thompson A., Toly C. 2020 ACC / AHA Guideline for the management of patients with valvular heart disease: Executive summary: A report of the American College of Cardiology / American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation.* 2021;143(5):e35-e71. PMID: 33332149. <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000000923>
3. Ross D.N. Replacement of aortic and mitral valves with a pulmonary autograft. *Lancet.* 1967;2(7523):956-958. PMID: 4167516. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(67\)90794-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(67)90794-5)

4. El-Hamamsy I., Eryigit Z., Stevens L.-M., Sarang Z., George R., Clark L., Melina G., Takkenberg J.J.M., Yacoub M.H. Long-term outcomes after autograft versus homograft aortic root replacement in adults with aortic valve disease: a randomised controlled trial. *Lancet*. 2010;376(9740):524-531. PMID: 20684981. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60828-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60828-8)
5. David T.E., David C., Woo A., Manlhiot C. The Ross procedure: outcomes at 20 years. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;147(1):85-93. PMID: 24084276. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2013.08.007>
6. Martin E., Mohammadi S., Jacques F., Kalavrouziotis D., Voisine P., Doyle D., Perron J. Clinical outcomes following the Ross procedure in adults: A 25-year longitudinal study. *J Am Coll Cardiol*. 2017;70(15):1890-1899. PMID: 28982503. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.08.030>
7. Mastrobuoni S., de Kerchove L., Solari S., Astarci P., Poncelet A., Noirhomme P., Rubay J., El Khoury G. The Ross procedure in young adults: over 20 years of experience in our Institution. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016;49(2):507-513. PMID: 25736279. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezv053>
8. Poh C.L., Buratto E., Larobina M., Wynne R., O'Keefe M., Goldblatt J., Tatoulis J., Skillington P.D. The Ross procedure in adults presenting with bicuspid aortic valve and pure aortic regurgitation: 85 % freedom from reoperation at 20 years. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2018;54(3):420-426. PMID: 29546380. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy073>
9. 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. PMID: 17462399. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.12.066>
10. 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. PMID: 15336990. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2004.02.033>
11. Elkins R.C., Lane M.M., McCue C., Chandrasekaran K. Ross operation and aneurysm or dilation of the ascending aorta. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 1999;11(4 Suppl 1):50-54. PMID: 10660166.
12. Simon-Kupilik N., Bialy J., Moidl R., Kasimir M.-T., Mittlböck M., Seebacher G., Wolner E., Simon P. Dilatation of the autograft root after the Ross operation. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2002;21(3):470-473. PMID: 11888765. [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(02\)00016-7](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(02)00016-7)
13. Luciani G.B., Mazzucco A. Aortic root disease after the Ross procedure. *Curr Opin Cardiol*. 2006;21(6):555-560. PMID: 17053403. <https://doi.org/10.1097/O1.hco.0000245742.93453.1d>
14. David T.E., Omran A., Ivanov J., Armstrong S., de Sa M.P., Sonnenberg B., Webb G. Dilation of the pulmonary autograft after the Ross procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2000;119(2):210-220. PMID: 10649195. [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(00\)70175-9](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(00)70175-9)
15. Skillington P.D., Mokhles M.M., Takkenberg J.J.M., Larobina M., O'Keefe M., Wynne R., Tatoulis J. The Ross procedure using autologous support of the pulmonary autograft: techniques and late results. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2015;149(2 Suppl):S46-S52. PMID: 25439787. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.08.068>
16. David T.E. Aortic valve replacement with pulmonary autograft: subcoronary and aortic root inclusion techniques. *Oper Tech Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;17(1):27-40. <https://doi.org/10.1053/j.optechstcvs.2011.09.002>
17. Carrel T., Kadner A. Long-term clinical and imaging follow-up after reinforced pulmonary autograft Ross procedure. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu*. 2016;19(1):59-62. PMID: 27060045. <https://doi.org/10.1053/j.pcsu.2015.11.005>
18. Slater M., Shen I., Welke K., Komanapalli C., Ungerleider R. Modification to the Ross procedure to prevent autograft dilatation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu*. 2005;8(1):181-184. PMID: 15818376. <https://doi.org/10.1053/j.pcsu.2005.01.022>
19. Чернов И.И., Козьмин Д.Ю., Makeев С.А., Демецкая В.В., Тарасов Д.Г. Непосредственные результаты модифицированной операции Росса. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2016;20(1):12-18. [Chernov I.I., Kozmin D.Yu., Makeev S.A., Demetskaya V.V., Tarasov D.G. Immediate results of modified Ross procedure. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2016;20(1):12-18. (In Russ.)]
20. 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 Cardiothorac Surg*. 2010;37(4):928-933. PMID: 20018521. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2009.11.008>
21. Zoghbi W.A., Adams D., Bonow R.O., Enriquez-Sarano M., Foster E., Grayburn P.A., Hahn R.T., Han Y., Hung J., Lang R.M., Little S.H., Shah D.J., Shernan S., Thavendiranathan P., Thomas J.D., Weissman N.J. Recommendations for noninvasive evaluation of native valvular regurgitation: A report from the American Society of Echocardiography developed in collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017;30(4):303-371. PMID: 28314623. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2017.01.007>
22. Baumgartner H., Hung J., Bermejo J., Chambers J.B., Edvardsen T., Goldstein S., Lancellotti P., LeFevre M., Miller F. Jr., Otto C.M. Recommendations on the echocardiographic assessment of aortic valve stenosis: A focused update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017;30(4):372-392. PMID: 28385280. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2017.02.009>
23. Караськов А.М., Богачев-Прокофьев А.В., Шарифулин Р.М., Демин И.И., Железнев С.И., Опен А.Б., Пивкин А.Н. Результаты процедуры Росса у пациентов с сопутствующей аневризмой восходящего отдела аорты. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2016;22(1):142-149. [Karaskov A.M., Bogachev-Prokofiev A.V., Sharifulin R.M., Demin I.I., Zheleznev S.I., Open A.B., Pivkin A.N. Outcomes of the Ross procedure in patients with an accompanying ascending aortic aneurysm. *Angiology and Vascular Surgery*. 2016;22(1):150-158. (In Russ.)]

Five-year outcomes of the modified Ross surgery in adults: experience from one center

Igor I. Chernov¹, Soslan T. Enginoyev^{1,2}, Dmitry A. Kondratyev¹, Dmitry Yu. Kozmin¹, Viktoriya V. Demetskaya¹, El-Khan R. Aliev², Dmitry G. Tarasov¹

¹ Federal Center for Cardiovascular Surgery, Astrakhan, Russian Federation

² Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russian Federation

Corresponding author. Soslan T. Enginoyev, soslan.enginoyev@gmail.com

Background. The Ross operation was first proposed in 1967 by D. Ross, and numerous studies have shown that it has excellent long-term results. However, in some patients, it can lead to late dilatation of the pulmonary autograft, which in turn can contribute to repeat operations. To avoid this complication, technical modifications of the Ross operation have been proposed.

Aim. To evaluate the immediate and five-year outcomes of the modified Ross surgery in adults.

Methods. This retrospective study included patients aged 18 years and older with aortic valve lesions who underwent a modified Ross procedure by one surgeon between January 2014 and December 2019. The median follow-up period was 23 (12–68) months.

Results. The study included 43 adult patients. The average age of the patients was 40.0 ± 11.7 years, and 33 (76.7%) were men. The main cause of aortic valve dysfunction was severe aortic regurgitation (32 patients, 74.4%). Infective endocarditis was diagnosed as a cause of aortic valve pathology in 13 (30.2%) patients. Bicuspid aortic valve was present in 29 cases (67.4%). In two cases (4.7%), mini-sternotomy ('T-shape') was performed. Ten (23.2%) patients underwent combined interventions. The median duration of cardiopulmonary bypass was 143 (129–160) minutes, and duration of aortic cross-clamp was 116 (109–131) minutes. The autologous inclusion technique was used in 22 (51.2%) cases and the Dacron inclusion technique in 21 (48.8%) cases. Outcomes included no in-hospital mortality, acute renal failure requiring haemodialysis in three patients (7%), pacemaker implantation in two (4.7%), re-sternotomy for bleeding and stroke in one patient (2.3%) and perioperative myocardial injury in two (4.7%). The five-year overall survival, freedom from reoperation and freedom from dilatation of the ascending aorta or pulmonary autograft ≥ 5 cm after the modified Ross operation were 97.4%, 100.0% and 100.0%, respectively.

Conclusion. Modified Ross surgery in adults has excellent immediate outcomes with no in-hospital mortality. The five-year overall survival, freedom from reoperation and freedom from aortic dilatation or pulmonary autograft were 97.4%, 100.0% and 100.0%, respectively.

Keywords: acquired heart disease; aortic regurgitation; Ross operation

Received 15 February 2021. Revised 3 June 2021. Accepted 4 June 2021.

Funding: The study did not have sponsorship.

Conflict of interest: The authors declare no conflicts of interests.

Contribution of the authors

Conception and study design: I.I. Chernov, S.T. Enginoyev, D.A. Kondratyev, D.Yu. Kozmin

Data collection and analysis: E.R. Aliev, V.V. Demetskaya, D.A. Kondratyev, D.Yu. Kozmin

Statistical analysis: S.T. Enginoyev

Drafting the article: I.I. Chernov, S.T. Enginoyev

Critical revision of the article: I.I. Chernov, D.G. Tarasov

Final approval of the version to be published: I.I. Chernov, S.T. Enginoyev, D.A. Kondratyev, D.Yu. Kozmin, V.V. Demetskaya, E.R. Aliev, D.G. Tarasov

ORCID ID

I.I. Chernov, <https://orcid.org/0000-0002-9924-5125>

S.T. Enginoyev, <https://orcid.org/0000-0002-8376-3104>

D.A. Kondratyev, <https://orcid.org/0000-0002-9158-8799>

D.Yu. Kozmin, <https://orcid.org/0000-0002-6999-9671>

V.V. Demetskaya, <https://orcid.org/0000-0003-1506-179X>

E.R. Aliev, <https://orcid.org/0000-0001-6065-408X>

D.G. Tarasov, <https://orcid.org/0000-0002-0866-3939>

Copyright: © 2021 Chernov et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

How to cite: Chernov I.I., Enginoyev S.T., Kondratyev D.A., Kozmin D.Yu., Demetskaya V.V., Aliev E.R., Tarasov D.G. Five-year outcomes of the modified Ross surgery in adults: experience from one center. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2021;25(3):43-50. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2021-3-43-50>