

AORTIC COARCTATION: A MODERN VIEW TO SURGICAL CORRECTION

**Abralov Kh.K.¹, Turaev B.B.², Kobilzhonov B.Kh.³, Akbarhonov B.J.⁴
(Republic of Uzbekistan)**

¹*Abralov Khakimjon Kobuldjanovich – Doctor of Medical Sciences, Cardiac Surgeon,
DEPARTMENT OF CONGENITAL HEART DISEASES,
REPUBLICAN SPECIALIZED SCIENTIFIC AND PRACTICAL CENTER OF
SURGERY NAMED AFTER V. VAKHIDOV;*

²*Turaev Bobur Botir ugli – Cardiac Surgeon,
DEPARTMENT OF PEDIATRIC CARDIAC SURGERY,
CLINIC OF THE TASHKENT PEDIATRIC MEDICAL INSTITUTE;*

³*Kobilzhonov Bekzod Khakimjon ugli – Cardiac Surgeon;*

⁴*Akbarhonov Bunyodhon Jamolliddin ugli – Cardiac Surgeon,
DEPARTMENT OF CONGENITAL HEART DISEASES,
REPUBLICAN SPECIALIZED SCIENTIFIC AND PRACTICAL CENTER OF
SURGERY NAMED AFTER V. VAKHIDOV,
TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

Abstract: *CoA remains the most common aortic arch anomaly in children. The key to optimal management of these patients is early detection and timely intervention. Various surgical and transcatheter options are available for the treatment of CoA. Depending on the arch anatomy, coarctation site, and age of the patient, various surgical techniques are available, such as end-to-end anastomosis, extended end-to-end anastomosis, aortoplasty with subclavian flap, interpositional graft, and coarctation resection with prosthetic patch. The vast majority of CoA surgeries in the modern era involve end-to-end anastomosis and extended end-to-end anastomosis. Patch aortoplasty has lost its relevance due to the high incidence of aneurysm formation.*

Keywords: *aortic coarctation, end-to-end anastomosis, extended end-to-end anastomosis, aortoplasty, congenital heart disease.*

КОАРКТАЦИЯ АОРТЫ: СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ХИРУРГИЧЕСКУЮ КОРРЕКЦИЮ

**Абралов Х.К.¹, Тураев Б.Б.², Кобилжонов Б.Х.³, Акбархонов Б.Д.⁴
(Республика Узбекистан)**

¹*Абралов Хакимжон Кобулджанович - доктор медицинских наук, врач-кардиохирург,
отделение врожденных пороков сердца,
Республиканский специализированный научно-практический центр хирургии им.
В. Вахидова;*

²Тураев Бобур Ботир угли – врач-кардиохирург,
отделение детской кардиохирургии,
клиника Ташкентского педиатрического медицинского института;
³Кобилжонов Бекзод Хакимжон угли – врач-кардиохирург;
⁴Акбархонов Бунёдхон Жамолiddин угли – врач-кардиохирург,
отделение врожденных пороков сердца,
Республиканский специализированный научно-практический центр хирургии им.
В. Вахидова,
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Аннотация: КоА остается наиболее частой аномалией дуги аорты у детей. Ключом к оптимальному ведению таких пациентов является раннее выявление и своевременное вмешательство. Для лечения КоА доступны различные хирургические и транскатетерные варианты. В зависимости от анатомии дуги, места коарктации и возраста пациента доступны различные хирургические методы такие, как анастомоз конец в конец, расширенный анастомоз конец в конец, аортопластика с подключичном лоскутом, межпозиционный трансплантат и резекция коарктации с наложением протезной заплаты. Подавляющее большинство операций по поводу КоА в современную эпоху включают анастомоз конец в конец и расширенный анастомоз конец в конец. Аортопластика с заплатой потеряла свою актуальность из-за высокой частоты образования аневризмы.

Ключевые слова: коарктация аорты, анастомоз конец в конец, расширенный анастомоз конец в конец, аортопластика, врожденные пороки сердца.

Вступление

Частота врожденных пороков сердца (ВПС), включая даже незначительные пороки развития со стороны сердечно сосудистой системы, составляет примерно 75–81 на 1000 живорождений, в то время как частота ВПС, требующих послеродового экспертного лечения, составляет 2,5–3,0 на 1000 живорождений [1] [2].

Врожденные аномалии по дуге аорты возникают из-за нарушения развития и инволюции из шести пар дуг, которые возникают из парной дорсальной аорты [3]. Аномальное развитие или недостаточное увеличение кровотока через аорту может привести к множеству аномалий дуги аорты, которые часто связаны с другими типами ВПС [4]. Коарктация аорты - хорошо известное и изученная врожденная аномалия, которому типично сужение нисходящей аорты, обычно расположенной на истмусе аорты или в месте прикрепления артериального протока дистальнее начала левой подключичной артерии. Частота встречаемости коарктации составляет 6-8% случаев ВПС с частотой 4 случая на 10 000 живорождений [1], [3]. Он имеет преобладание у мужчин и часто связан

с другими сердечными аномалиями, такими как двустворчатый аортальный клапан, транспозиция магистральных сосудов, дефект межжелудочковой перегородки и открытый артериальный проток.

Хирургическое лечение

В зависимости от анатомии дуги, места коарктации и возраста пациента доступны различные хирургические варианты. Эти методы включают анастомоз конец в конец, расширенный анастомоз конец в конец, восстановление с подключичным лоскутом, межпозиционный трансплантат и резекция коарктации с наложением протезного заплата.

Резекция и анастомоз конец в конец

Крафорд и Нилин [5] сообщили о первой успешной резекции коарктации аорты с анастомозом конец в конец. Их пациентами были 12-летний мальчик и 27-летний мужчина, прооперированные в октябре 1944 года. В 1951 году Кирклин и его коллеги прооперировали 10 детей [6] и описали успешное хирургическое лечение коарктации аорты у младенца (7 дневной ребенок), успешно выполнивший резекцию коарктации с анастомозом конец в конец (АКК) (и перевязкой левой подключичной артерии).

Несмотря на существенно высокий уровень смертности [7], несколько учреждений сообщили об относительно увеличении уровни рекоарктации (20–86%), особенно в возрастной группе <1 год [8]. Такой высокий уровень стеноза в ретроспективе объясняется: 1) использованием шелковых нитей вместо имеющихся в настоящее время тонких монофиламентных нитей ; 2) неадекватная резекция всей ткани протока, которая может распространяться на участки нормальной аорты; 3) отсутствие разрастания кольцевой линии шва ; 4) отсутствие роста гипопластической дуги аорты. Более поздние исследования [9] [10] показали, что при использовании современных швов и микрососудистых техник частота рекоарктации снижается. Брауэр и др. [9] сообщили, что частота повторной коарктации у 5–3 новорожденных (младше 2 лет) составила 21%, в то время как Куегебер и др. [10] заявили, что это 17%. Однако этот метод не решает проблему гипопластической дуги аорты, которая присутствует у многих младенцев.

Аортопластика протезной заплатой

В основном из-за высокой частоты рекоарктации с классической техникой анастомоза конец в конец, была внедрена техника аортопластики протезной заплатой. Восшульте [11] в 1957 году описал процедуру «истмопластики», которая в конце концов превратилась в аортопластику с протезной заплатой. В течение многих лет эта процедура была предпочтительной для детей старшего возраста (от 1 до 16 лет) в нескольких клиниках [12].

Техника протезной заплаты дает несколько преимуществ по сравнению с простой резекцией с анастомозом конец в конец: 1) все коллатеральные сосуды сохранены и не требуют перевязки и разделения; 2) методика позволяет при необходимости одновременно увеличивать истмическую гипоплазию; 3)

анастомоз без натяжения; 4) задняя стенка аорты и даже гипопластическая дуга аорты будут расти после аортопластики [13]. Основным тревожным поздним осложнением этой техники является образование аневризмы задней стенки аорты напротив заплаты [14] [15]. Это можно объяснить несколькими разными факторами. Чаще всего сообщалось о формировании аневризмы после резекции коарктационной массы с нарушением интимы. Заплата вызывает изменение гемодинамики, возникающее из-за разной прочности на разрыв протезной накладки и задней стенки аорты, при этом пульсирующая форма волны полностью направляется на заднюю стенку аорты негибкой передней заплатой [16]. В исследованиях [12], [13] из 815 пациентов у 9% была рекоарктация, а у 4% - образование аневризмы.

Аортопластика подключичным лоскутом

Техника аортопластики подключичным лоскутом (АПЛ) была предложена Валдхаузен и Нарволд [17] в 1966 году. Они сообщили об успешном восстановлении коарктации у трех пациентов в возрасте 4, 6 и 3 лет.

Преимущества техники подключичного лоскута включают в себя простоту, короткое время пережатия, отсутствие протезного материала, легкий анастомотический гемостатический контроль и повышенный рост анастомоза благодаря использованию аутогенного неокружного лоскута [18]. До конца 1980-х годов пластика подключичного лоскута широко использовалась как метод выбора для лечения коарктации аорты у младенцев и детей в возрасте до 1 года [19]. Однако у этой техники есть некоторые существенные недостатки, которые привели к тому, что многие клиники отказались от нее в нынешнюю эпоху. При этом остается остаточная ткань протоков и коарктация, повышая риск повторной коарктации в будущем. Дальнейшая репарация подключичного лоскута ставит под угрозу развитие ощутимых функциональных ограничений конечностей, без восстановления [14] которое привела к ампутации гангренозных рук после процедуры [20].

Протезный трансплантат

Использование протезного промежуточного трансплантата было впервые описано Робертом Гроссом [28] в 1951 году, когда он использовал гомотрансплантат аорты в качестве замены коарктации у ребенка с длинным суженным сегментом коарктации. В 1960 году Morris, Cooley, DeBakey и Crawford [89] описали использование протезного промежуточного трансплантата из дакрона у 3% из 171 пациента, перенесшего операцию по восстановлению коарктации. В настоящее время протезные интерпозиционные трансплантаты рекомендуются [21] для пациентов старше 10 лет, пациентам с ассоциированной аневризмой, пациентам со сложной коарктацией длинных сегментов и некоторым пациентам с рекоарктацией. Это является эффективным методом, если во время запланированной резекции и конец-конец анастомоза представляется, что анастомоз будет находиться под натяжением или аорта

требует дальнейшей резекции вторичной расширенной стенки аорты из-за пост-стенозированной дилатации.

Очевидным недостатком интерпозиционного трансплантата является несоответствие размеров растущего ребенка, что делает операцию более применимой для пациентов старшего возраста. Еще одним соображением является более длительное время пережатия аорты, необходимое для выполнения двух круговых анастомозов.

Резекция с расширенным анастомозом конец в конец (РАКК)

В 1977 г. Амато [22] сообщил о четырех младенцах с гипоплазией дистального отдела поперечной дуги, которым была проведена новая техника резекции коарктации и было выполнено расширение анастомоза под левой сонной артерией. В 1986 Лянсман и др. [23] сообщили о серии из 17 детей, оперированных между 1977 и 1985 г., с техникой резекции с расширенным анастомозом конец в конец. У 47% этих пациентов была гипоплазия дистальной дуги аорты и истмуса.

Thomson et al. [24] представили данные о 191 пациенте в возрасте до 1 года, которым было проведено расширенный анастомоз конец в конец, с 5% летальностью и 4,2% повторной коарктацией, в то время как Kaushal et al. [25] сообщили о 2% смертности и 4% рекоарктации у 201 младенца.

Многие хирурги теперь считают, что это процедура выбора для младенцев с коарктацией. У этой техники есть несколько преимуществ: 1) вся ткань коарктации с неопределенным потенциалом будущего роста полностью удаляется; 2) левая подключичная артерия сохраняется, что позволяет избежать возможной ишемии левой руки или нарушений роста. Эта процедура направлена на устранение гипоплазии дуги аорты, дистального отдела дуги аорты и истмуса аорты. Этот метод позволяет избежать использования протезного материала, ограничивает возможность образования аневризмы и сохраняет нормальную анатомию сосудов [21].

Обсуждение

Коарктация аорты (КоА) - это дискретное сужение аорты, вызывающее обструкцию кровотока, и обычно требует хирургического лечения. Тщательный обзор литературы последних исследований показал, что хирурги со всего мира используют несколько различных методов хирургического лечения коарктации аорты с гипоплазией дуги или без нее, и сообщают о преимуществах и недостатках этих методов.

Например, Mery et al из Техасской детской больницы изучили 343 пациентов в возрасте от 1 дня до 18 лет, у которых коарктация была исправлена с помощью левой торакотомии [26]. У большей части этой группы было выполнено иссечение коарктации по РАКК или АКК. Лишь 2% подверглись коррекции коарктации методом АПЛ. Интраоперационная смертность составила 1% и все были новорожденными пациентами. Два пациента из детей старшего возраста по возрастной категории подверглась коаркэктомии с

межпозиционным трансплантатом из-за большой по длине коарктации. Четыре (1,1%) пациента умерли во время операции, однако при последующем наблюдении летальности не было. Удивительно, но наиболее частым осложнением был пневмоторакс, требующий введения дренажной трубки. Это признанное и довольно редкое осложнение, которое возникает из-за микротравм левого легкого при втягивании тампоном или инструментами. В течение периода наблюдения 14 (4%) пациентов, все из группы АКК (статистически недостоверно) и в основном новорожденные на момент операции (статистически недостоверно) подверглись повторному вмешательству по поводу повторной коарктации.

Одно из крупнейших исследований, в котором изучались исключительно результаты восстановления КоА с помощью техники АПЛ, было проведено в Royal Liverpool Children's NHS Trust [27]. В этом исследовании 399 пациентов были обследованы ретроспективно со средним периодом наблюдения 14 лет. Основную численность составляли младенцы с изолированным КоА или КоА с сопутствующей аномалией со средним возрастом 22 дня в диапазоне от 3 до 49 дней. Техника АПЛ часто использовалась в этом учреждении, особенно когда существует гипоплазия дуги или отмечена как пограничная. У пациентов, с изолированным КоА которым выполнялась АПЛ, имелись данные о смертности 36 пациентов (10,6%), в то время как у пациентов с КоА и сопутствующими аномалиями летальность составляла более чем в два раза больше. В ходе последующего наблюдения из 124 пациентов, которые остались живы и подверглись изолированной репарации КоА, у 20 пациентов развилась рекоарктация, требующая повторного вмешательства. Один из этих пациентов не выжил после повторного вмешательства, а у другого пациента позже в ходе последующего наблюдения развилась повторная рекоарктация. После лечения изолированной коарктации процент рекоарктации составил 14,9%. Средний возраст вмешательства в изолированной группе КоА составлял 33 месяца. У новорожденных была значительно более высокая степень рекоарктации по сравнению с младенцами. Почти треть пациентов (28,8%) сообщили, что они заметили несоответствие между двумя руками с точки зрения мышечного развития, в то время как 24,6% пациентов сообщили о несоответствии в длине двух рук.

Детские хирурги и кардиологи из больницы Royal Brompton ретроспективно изучили результаты применения метода АПЛ для восстановления КоА у 185 пациентов [28]. У 41 пациента (22%) была выявлена гипоплазия дуги. Ранняя смертность составила 3% (6 пациентов), а выживаемость через 5 лет составила 98% + 2%. Ранняя смертность была в значительной степени связана с гипоплазией дуги. Хотя авторы предпочитают методику АПЛ, нет сообщений о послеоперационных осложнениях, таких как ишемия руки, а также проблемы с ростом руки. В течение периода наблюдения (медиана 6,2 года) частота повторной коарктации была зафиксирована у 65 (11 пациентов). Как и в других

исследованиях, рассмотренных в этой главе, авторы продемонстрировали, что новорожденные имеют значительно более высокий уровень рекоарктации по сравнению с младенцами. Интересно, что половина пациентов с диагнозом гипоплазия дуги все еще оставалась гипоплазированной. Это открытие дополнительно подтвердило, что эта конкретная группа пациентов требует более сложного хирургического лечения гипоплазии дуги в отличие от простых методов АКК или АПЛ.

Uchytel et al. [29] из «Брненского центра сердечно-сосудистой хирургии и трансплантации» в Чешской Республике ретроспективно изучили 342 пациента, перенесших операцию по восстановлению КоА. Патч- пластика аортопластики широко использовалась для восстановления КоА с помощью левой торакотомии, при этом операция проста в выполнении, а также обширная мобилизация или рассечение основных структур в этой технике не требуются. В исследовании у трех пациентов развилась аневризма, у которых не был указан возраст операции, а также возраст проявления. Этим трем пациентам чрескожно установили стент. У десяти пациентов развилась рекоарктация, потребовавшая повторного вмешательства. Из-за увеличения частоты аневризмы аорты после восстановления КоА с аортопластики дакроновой заплатой, детские хирурги из Нидерландов сообщили о своем опыте применения политетрафторэтилена (ПТФЭ) с долгосрочным наблюдением. В общем количестве 262 пациентам была выполнена аортопластика с заплатой или АКК. В данной группе повторная коарктация, поздняя АГ и аневризма аорты произошли у 30 (25%), 8 (6,7%) и 8 (6,7%) пациентов соответственно. В группе АКК рекоарктация произошла у 19 (14%) детей, частота поздней АГ составила 2,2% (N = 3). Аневризмы аорты не наблюдались в группе АКК. Авторы сообщили, что 15-летняя вероятность избавления от аневризмы аорты после аортопластики составила 93% + 3,1%. Ложная аневризма возникла через четыре дня после операции, в то время как все другие аневризмы аорты развивались на медиальной стороне аорты напротив заплаты.

Younoszai и др. Из Детской кардиологии и детской кардиоторакальной хирургии Калифорнийского университета ретроспективно изучили результаты иссечения коарктации и поперечного сечения у 88 пациентов, перенесших лечение КоА [30]. Техника аналогична методу РАКК, однако, при сквозной технике нисходящая аорта анастомозирует с нижней частью дуги почти перед ЛОСА. Гипоплазия дуги, особенно когда патология затрагивает проксимальную дугу, является фактором риска развития рекоарктации после операции АКК. Анастомоз «конец в бок» позволяет хирургам создать дугу большего диаметра, хотя длина может быть изменена и уменьшится в размере. О ранней смертности не сообщалось. У одного (1,1%) пациента развился паралич левого диафрагмального нерва, а у другого пациента (1,1%) развился послеоперационный хилоторакс. Как и в случае с РАКК, в котором решающее значение имеют обширное рассечение и мобилизация крупных сосудов, частота

хилоторакса, повреждения левого диафрагмального нерва, а также повреждения возвратного гортанного нерва была не выше, чем при других методах восстановления КоА. Рекоарктация была определена как, когда градиент артериального давления между правой рукой и ногой был больше, чем 20 мм.рт.ст., или скорость потока в проксимальном нисходящей аорты была больше, чем 2,5 м / с». По этому определению у 3 детей (5,5%) была диагностирована рекоарктация. Авторы считают, что включение нисходящей аорты в среднюю дугу и закрепление зоны дистальной дуги является основной причиной того, что скорость рекоарктации остается низкой.

Однако в другой группе научных работ сравнивались все методы хирургической коррекции коарктации аорты.

Одна из крупнейших групп пациентов, перенесших хирургическое лечение КоА с относительно длительным периодом наблюдения, была изучена Медицинской школой Университета Индианы в США [31]. Они ретроспективно изучили 1012 пациентов со средним сроком наблюдения 14,2 года в диапазоне от 2 недель до 44 лет. Половина пациентов поступила с изолированным КоА, у 215 - с ДМЖП, а у остальных - с другими сложными врожденными пороками сердца. Доминирующими операциями были АКК, а затем АПЛ у детей, однако у пожилых пациентов и взрослых преобладала аортопластика с заплатой и интерпозиционный трансплантат. Общая летальность составила 3% (32 пациента). Рекоарктация произошла у 117 пациентов (11,5%), из которых 65 пациентов были прооперированы повторно. Аневризма в области хирургического вмешательства возникла у 9% пациентов, что потребовало повторного операционного вмешательства. У большинства у этих пациентов ранее выполнялась аортопластика с заплатой. Пациенты с рекоарктацией подвергались повторному вмешательству в среднем через 4,8 года после первоначальной операции, однако диапазон времени повторного вмешательства составляет от одной недели до 33 лет.

Адиб и др. из одного из крупнейших детских кардиохирургических институтов Малайзии сообщили о своем опыте хирургического лечения КоА [32]. За 11 лет они ретроспективно изучили 114 пациентов, перенесших операцию по поводу КоА. Большинство операций проводились в АКК, а затем в АПЛ; однако 20 пациентам была проведена аортопластика с дакроновой заплатой и межпозиционный трансплантат. В исследуемую группу также были включены четыре взрослых и 9 пациентов старше 9 лет. Рекоарктация было выявлено у пациентов с возрастом моложе 48 месяца. Частота рекоарктации в АКК, АПЛ и межпозиционном трансплантате составила 1,7% (2 пациента), 2,6% (3 пациента) и 0,8% (1 пациент) соответственно. Хотя тип операции не является независимым фактором риска для повторной коарктации, у новорожденных (возраст <30 дней) встречаемость рекоарктации было выше по сравнению с другими возрастными группами. Авторы утверждали, что в группе АКК было

значительно больше осложнениями, чем в группе АПЛ и других хирургических методов.

Corno et al. провели ретроспективное исследование для оценки результатов хирургического лечения КоА с длительным периодом наблюдения, превышающим 30 лет [33]. Авторы извлекли данные о 104 педиатрических пациентах, перенесших операцию по восстановлению КоА в своем учреждении. Хирургическая методика включала в себя широкий спектр операций из тридцати летней практики в том числе: АПЛ, АКК, РАКК, аортопластика с заплатой, шунтирование между проксимальной и дистальной части аорты и наложение ЛПА в нисходящей грудной аорте, которые два последних в настоящее время устарели в современной практике. Методы АКК и АПЛ охватили 53,9% (N = 56) и 14,4% (N = 16) педиатрических больных в соответствии. Рекоарктация не была определена в данном исследовании, однако пиковый градиент давления на восстановленном участке более 20 мм рт. ст. был зарегистрирован у 7 пациентов из 91 педиатрического пациента при последующем наблюдении (7,7%). Статистический анализ подтвердил, что метод АКК превосходит другие методы, включая метод АПЛ.

В одном из крупнейших исследований с длительным периодом наблюдения кардиохирурги из Детской Мемориальной больницы в Чикаго изучали частоту повторной коарктации после хирургической коррекции КоА у 271 пациента [34]. Через 40 лет 69 (25%), 61 (22%) и 18 (6,6%) пациентам были выполнены операции РАКК, АПЛ и АКК соответственно. Аортопластика с заплатой выполнено у более одной трети пациентов (43%, N = 11). Учреждение прекратило использование аортопластики с дакроновой заплатой в 1978 году, однако все еще использует заплату из ПТФЭ для восстановления КоА. Паралегия возникла у одного пациента (0,4%), операция которого осложнилась после выполнения АКК. Повреждение ВГН было зарегистрировано у 6 (2%) пациентов, а также хилоторакс - у четырех пациентов (1,5%). Три аневризмы аорты возникли в связи с аортопластикой с применением дакрона и ПТФЭ, а у одного пациента возникла после восстановления КоА с помощью техники АПЛ. У пациентов, которые первоначально перенесли АКК, развилась больше рекоарктации (33%) по сравнению с АПЛ (20%) и РАКК (7%). Интересно то, что частота повторной коарктации в группе аортопластика с заплатой, которая сейчас устарела, составляла всего 5%, и это было статистически значимым по сравнению с АКК. У новорожденных сравнивались методы АПЛ и РАКК, которые были большинство выполняемых хирургических методов в этой возрастной группе. Статистический анализ подтвердил, что разница между двумя методами в соотношении повторной коарктации была значительной, в то время как риск повторной операции в группе АПЛ был в 6,3 раза выше.

Заключение.

КоА остается наиболее частой аномалией дуги аорты у детей. Ключом к оптимальному ведению таких пациентов является раннее выявление и

своевременное вмешательство. Для лечения КоА доступны различные хирургические и транскатетерные варианты. В зависимости от анатомии дуги, места коарктации и возраста пациента доступны различные хирургические методы такие, как анастомоз конец в конец, расширенный анастомоз конец в конец, аортопластика с подключичным лоскутом, межпозиционный трансплантат и резекцию коарктации с наложением протезного заплата. Подавляющее большинство операций по поводу КоА в современную эпоху включают анастомоз конец в конец и расширенный анастомоз конец в конец. Аортопластика с заплатой потеряла свою актуальность из-за высокой частоты образования аневризмы. Теоретически пластика с подключичным лоскутом позволяет проводить пластику без натяжения с использованием аутологичной ткани и позволяет избежать кольцевого шва, что снижает вероятность повторной коарктации. Но при этом остается остаточная ткань протоков и коарктация, повышая риск повторной коарктации в будущем. Аортапластика с подключичным лоскутом в дальнейшем может приводить к нарушению кровообращения левой руки пациента. Вариант лечения должен быть индивидуальным для каждого пациента с учетом имеющих факторов.

Список литературы / References

1. *Hoffman J. and Kaplan S.* "The incidence of congenital heart disease". J Am Coll Cardiol. № 39. Pp. 1890-1900, 2002.
2. *Reller M., Strickland M., Riehle-Colarusso T., Mahle W. and Correa A.* "Prevalence of congenital heart defects in metropolitan Atlanta, 1998–2005". J Pediatr. Vol. 6. № 153. Pp. 807-813, 2008.
3. *Keller B.B., Markwald R.R. and Hoying J.B.* "Chapter 9: Molecular Development of the Heart". in Hurst's The Heart, New York, McGraw-Hill, 2011.
4. *Moulaert J., Bruins C.C. and Oppenheimer-Dekker A.* "Anomalies of the aortic arch and ventricular septal defects". Circulation. № 53. Pp. 1011-1015, 1976.
5. *Crafoord and Nylin G.* "Congenital coarctation of the aorta and its surgical treatment". J Thorac Surg. № 14. Pp. 347-361, 1945.
6. *Kirklin J.W., Burchell H.B. and Pugh D.G.* "Surgical treatment of coarctation of the aorta in a ten week old infant: report of a case". Circulation. № 6. Pp. 411-414, 1952.
7. *Harlan L.J., Doty D.B. and Brandt B.* "Coarctation of the aorta in infants". J Thorac Cardiovasc Surg. № 88. P. 1012, 1984.
8. *Ziemer G., Jonas R.A. and Perry S.B.* "Surgery for coarctation of the aorta in the neonate," Circulation. № 74. Pp. 125-131, 1986.
9. *Brouwer M.H., Kuntze C. and Ebels T.* "Repair of aortic coarctation in infants". J Thorac Cardiovasc Surg. № 101. Pp. 1093-1098, 1991.

10. *Quaegebeur J.M., Jonas R.A. and Weinberg A.D.* "Congenital Heart Surgeons Society: Outcomes in seriously ill neonates with coarctation of the aorta. A multiinstitutional study," *J Thorac Cardiovasc Surg.* № 108. Pp. 841-851, 1994.
11. *Vossschulte K.* "Surgical correction of coarctation of the aorta by an "isthmusplastic" operation". *Thorax.* № 16. Pp. 338-345, 1961.
12. *Backer C.L., Paape K. and Zales V.R.* "Coarctation of the aorta. Repair with polytetrafluoroethylene patch aortoplasty.," *Circulation.* № 92. Pp. 132-136, 1995.
13. *Sade R.M., Crawford F.A. and Hohn A.R.* "Growth of the aorta after prosthetic patch aortoplasty for coarctation in infants". *Ann Thorac Surg.* № 38. Pp. 21-25, 1984.
14. *Ala-Kulju K. and Heikkinen L.* "Aneurysms after patch graft aortoplasty for coarctation of the aorta: long-term results of surgical management". *Ann Thorac Surg.* № 47. Pp. 853-856, 1989.
15. *Roth M., Lemke P. and Schönburg M.* "Aneurysm formation after patch aortoplasty repair (Vossschulte): reoperation in adults with and without hypothermic circulatory arrest," *Ann Thorac Surg.* № 74. Pp. 2047-2050, 2002.
16. *Clarkson P.M., Brandt P.W. and Barratt-Boyes B.G., Clarkson P.M., Brandt P.W.T., Barratt-Boyes B.G. et al.* (1985) Prosthetic repair of coarctation of the aorta with particular reference to Dacron onlay patch grafts and late aneurysm formation," *Am J Cardiol.* № 56. Pp. 342-346, 1985.
17. *Waldhausen J.A. and Nahrwold D.L.* "Repair of coarctation of the aorta with a subclavian flap," *J Thorac Cardiovasc Surg.* № 51. Pp. 532-533, 1966.
18. *Moulton L., Brenner J.I. and Roberts G.* "Subclavian flap repair of coarctation of the aorta in neonates. Realization of growth potential?". *J Thorac Cardiovasc Surg.* № 87. Pp. 220-235, 1984.
19. *Milliken J.C., Brawn W.J. and Mee R.B.* "Neonatal coarctation: clinical spectrum and improved results.," *J Am Coll Cardiol.* № 15. P. 78, 1990.
20. *Mellgren G., Friberg L.G. and Erikson B.O.* "Neonatal surgery for coarctation of the aorta. The Gothenburg experience". *Scand J Thorac Cardiovasc Surg.* № 21. Pp. 193-197, 1987.
21. *Backer C.L. and Mavroudis C.* "Coarctation of the aorta". in *Pediatric Cardiac Surgery*, 4th edition, Philadelphia, PA, Mosby, 2014. Pp. 840-844.
22. *Amato J.J., Rheinlander H.F. and Cleveland C.J.* "A method of enlarging the distal transverse arch in infants with hypoplasia and coarctation of the aorta". *Ann Thorac Surg.* № 63. Pp. 261-263, 1977.
23. *Lansman S., Shapiro A.J. and Schiller M.S.* "Extended aortic arch anastomosis for repair of coarctation in infancy". *Circulation.* № 74. Pp. 137-141, 1986.
24. *Thomson J.D., Mulpur A. and Guerrero R.* "Outcome after extended arch repair for aortic coarctation". *Heart.* № 92. Pp. 90-94, 2006.
25. *Kaushal S., Backer C.L. and Patel J.N.* "Coarctation of the aorta: midterm outcomes of resection with extended end-to-end anastomosis". *Ann Thorac Surg.* № 88. P. 1932-193, 2009.

26. *Mery C.M., Guzmán-Pruneda F.A., Trost J.G., McLaughlin E., Smith B.M., Parekh D.R. and Adachi I.* "Contemporary Results of Aortic Coarctation Repair Through Left Thoracotomy". *Ann Thorac Surg.* Vol. 3. № 100. Pp. 1039-46, 2015.
27. *Pandey R., Jackson M., Ajab S., Gladman G. and Pozzi M.* "Subclavian flap repair: review of 399 patients at median follow-up of fourteen years". *Ann Thorac Surg.*, Vol. 4. № 81 Pp. 1420-8, 2006.
28. *Jahangiri M., Shinebourne E., Zurakowski D., Rigby M., Redington A. and Lincoln C.* "Subclavian flap angioplasty: does the arch look after itself?". *J Thorac Cardiovasc Surg.* Vol. 2. № 120 Pp. 224-9, 2000.
29. *Uchytíl B., Cerný J., Nicovsky J., Bednarik M., Bedanova H., Necas J., Osmerova M. and Haslingerova M.* "Surgery for coarctation of the aorta: long-term post-operative results". *SCRIPTA MEDICA (BRNO).* Vol. 6. № 76 Pp. 347-356, 2003.
30. *Younoszai K., Reddy V.M., Hanley F.L. and Brook M.M.* "Intermediate term follow-up of the end-to-side aortic anastomosis for coarctation of the aorta". *Ann Thorac Surg.* Vol. 5. № 74. Pp. 1631-4, 2002.
31. *Brown M.L., Burkhart H.M., Connolly H.M., Dearani J.A., Cetta F., Li Z., Oliver W.C., Warnes C.A. and Schaff H.* "Coarctation of the aorta: lifelong surveillance is mandatory following surgical repair". *J Am Coll Cardiol.* Vol. 11. № 62. Pp. 1020-5, 2013.
32. *Adeeb S.M., Leman H., Sallehuddin A., Yakub A., Awang Y. and Alwi M.* "Coarctation of aorta repair at the National Heart Institute (1983-1994)". *Med J Malaysia.* Vol. 1. № 59. Pp. 11-4, 2004.
33. *Corno F., Botta U., Hurni M., Payot M., Sekarski N., Tozzi P. and von Segesser L.K.* "Surgery for aortic coarctation: a 30 years experience". *Eur J Cardiothorac Surg.* Vol. 6. № 20. Pp. 120-26, 2001.
34. *Dodge-Khatami, Backer C.L. and Mavroudis C.* "Risk factors for recoarctation and results of reoperation: a 40-year review". *J Card Surg.* Vol. 6. № 15. Pp. 369-77, 2000.