Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия
2025, Т. 18, №2, с. 135–141
https://doi.org/10.17116/kardio202518021135

Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery
2025, vol. 18, No. 2, pp. 135–141
https://doi.org/10.17116/kardio202518021135

Анализ результатов коррекции коарктации аорты у новорожденных и детей первого года жизни

© В.В. БАЗЫЛЕВ[1, 2], А.А. ШИХРАНОВ[1], Д.А. БОФАНОВ[1, 2], З.З. АДЕЛЬГИЛДИНА[1], К.Т. ЩЕГЛОВА[1], Н.С. БОФАНОВА[2]

[1]ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России, Пенза, Россия;
[2]ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза, Россия

Резюме

Цель. Анализ результатов коррекции коарктации аорты у новорожденных и детей первого года жизни.

Материал и методы. В период с 2008 по 2023 гг. выполнены 249 оперативных вмешательств по поводу коарктации аорты у новорожденных и пациентов первого года жизни. Все пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от способа коррекции. В 1 группу вошли пациенты, которым накладывали анастомоз «конец-в-конец» (n=135), пациентам 2 группы накладывали расширенный анастомоз «конец-в-конец» (n=114). Исследуемые группы были сопоставимы по клинико-демографическим показателям (медиана массы тела 5,9 кг (от 1,7 до 15,2 кг) при площади поверхности тела 0,34 м^2 (от 0,13 до 0,41 м^2)). Медиана возраста на момент операции составила 89 сут (от 1 до 341).

Результаты. Интраоперационная летальность отсутствовала. Ближайшая послеоперационная летальность составила 1,2% (3 пациента). В отдаленные сроки изучены 239 (97,1%) случаев, медиана наблюдения составила 10,2 года, варьируя от 8 до 14 лет. У 19 (7,8%) больных наблюдалась рекоарктация аорты (9 (6,7%) пациентов 1 группы и 10 (9,2%) пациентов 2 группы, p=0,12). Предикторами рекоарктации в отдаленном периоде являются малый вес пациента на момент вмешательства (≤2900 г) (ОШ 8,2; p=0,013) и гипоплазия дуги аорты (ОШ 17,1; p=0,025).

Вывод. Результаты исследования показали, что анастомоз «конец-в-конец» и расширенный анастомоз являются эффективными способами коррекции коарктации аорты у детей первого года жизни с хорошими послеоперационными и отдаленными показателями. Однако следует учитывать, что факторами риска реоперации являются малый вес пациента на момент операции и гипоплазия дуги аорты.

Ключевые слова: *коарктация аорты, гипоплазия дуги аорты, факторы реопераций.*

Информация об авторах:
Базылев В.В. — https://orcid.org/0000-0001-6089-9722
Шихранов А.А. — https://orcid.org/0000-0001-9971-3390
Бофанов Д.А. — https://orcid.org/0000-0003-0492-8845
Адельгилдина З.З. — https://orcid.org/0009-0009-4348-6788
Щеглова К.Т. — https://orcid.org/0000-0001-8468-4806
Бофанова Н.С. — https://orcid.org/0000-0002-5455-4987
Автор, ответственный за переписку: Бофанов Д.А. — e-mail: bofanov83@mail.ru

Как цитировать:
Базылев В.В., Шихранов А.А., Бофанов Д.А., Адельгилдина З.З., Щеглова К.Т., Бофанова Н.С. Анализ результатов коррекции коарктации аорты у новорожденных и детей первого года жизни. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2025;18(2):135–141. https://doi.org/10.17116/kardio202518021135

Correction of aortic coarctation in newborns and infants

© V.V. BAZYLEV[1, 2], A.A. SHIKHRANOV[1], D.A. BOFANOV[1, 2], Z.Z. ADELGILDINA[1], K.T. SHCHEGLOVA[1], N.S. BOFANOVA[2]

[1]Federal Center for Cardiovascular Surgery, Penza, Russia;
[2]Penza State University, Penza, Russia

Abstract

Objective. To analyze the results of correction of aortic coarctation in newborns and infants.

Material and methods. There were 249 surgical interventions for aortic coarctation in newborns and infants between 2008 and 2023. All patients were divided into 2 groups depending on surgical technique: group 1 — end-to-end anastomosis (n=135), group 2 — extended end-to-end anastomosis (n=114). Both groups were comparable in clinical and demographic indicators (median body weight 5.9 kg (range 1.7—15.2 kg) with body surface area 0.34 m^2 (range 0.13—0.41 m^2). Median age before surgery was 89 days (range 1—341).

Results. There was no intraoperative mortality. Early postoperative mortality was 1.2% (3 patients). We studied 239 (97.1%) cases in long-term period. Mean follow-up was 10.2 years (range 8—14 years). Aortic recoarctation was observed in 19 (7.8%) patients (9 (6.7%) and 10 (9.2%) patients, respectively, p=0.12). Predictors of recoarctation in long-term period were low body weight before surgery (≤2900g) (OR 8.2; p=0.013) and aortic arch hypoplasia (OR 17.1; p=0.025).

Conclusion. End-to-end anastomosis and extended anastomosis are effective for aortic coarctation in newborns and infants good postoperative and long-term outcomes. However, low body weight and aortic arch hypoplasia increase the risk of redo surgery.

Keywords: *coarctation, aortic arch hypoplasia, factors of redo surgery.*

Information about the authors:
Bazylev V.V. — https://orcid.org/0000-0001-6089-9722
Shikhranov A.A. — https://orcid.org/0000-0001-9971-3390
Bofanov D.A. — https://orcid.org/0000-0003-0492-8845
Adelgildina Z.Z. — https://orcid.org/0009-0009-4348-6788
Shcheglova K.T. — https://orcid.org/0000-0001-8468-4806
Bofanova N.S. — https://orcid.org/0000-0002-5455-4987
Corresponding author: Bofanov D.A. — e-mail: bofanov83@mail.ru

To cite this article:
Bazylev VV, Shikhranov AA, Bofanov DA, Adelgildina ZZ, Shcheglova KT, Bofanova NS. Correction of aortic coarctation in newborns and infants. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2025;18(2):135–141. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/kardio202518021135

Введение

Коарктация аорты является одной из основных причин критического состояния и сердечной недостаточности у новорожденных и пациентов первого года жизни. Соответственно, устранение компрометированного участка аорты является неотложным хирургическим вмешательством. На современном этапе развития детской кардиохирургии достигнуты значительные результаты в коррекции данного порока [1, 2]. Однако ряд вопросов еще остаются актуальными. В частности, многие авторы указывают на высокую частоту реопераций в зависимости от выбранного метода вмешательства [3, 4]. На сегодняшний день нет единого взгляда на выбор способа коррекции. По данным доступной литературы необходимость в реоперации достигает до 30% у пациентов первого года жизни. Также следует учитывать, что до 50% всех пациентов с коарктацией имеют признаки гипоплазии дуги [5—7]. В настоящее время обсуждается роль данного фактора в развитии рекоарктации в отдаленном периоде [8, 9]. Малочисленны публикации в отечественной литературе по данному вопросу, что делает актуальным проводимое исследование.

Цель исследования — анализ результатов коррекции коарктации аорты у новорожденных и детей первого года жизни.

Материал и методы

В исследование были включены 249 пациентов первого года жизни, которым проводили коррекцию коарктации аорты в ФГБУ «ФЦ ССХ» Минздрава России (г. Пенза) в период с 2008 по 2023 гг. (Power Analysis Statistica Sprеasheet.sta, Poewer=0,87 (соответствует исследованию высокой мощности; минимальное количество пациентов 112).

Критерии включения в исследование: наличие коарктации аорты, возраст пациента до 1 года. Критерии исключения: аномалии дуги аорты, возраст пациентов старше 1 года.

В зависимости от выбранного способа коррекции коарктации аорты все пациенты были разделены на 2 группы: 1 группа — 135 пациентов, которым накладывали анастомоз «конец-в-конец», 2 группа — 114 пациентов, которым накладывали расширенный анастомоз «конец-в-конец».

Всем пациентам выполняли КТ перед операцией, далее по необходимости. Коарктация аорты диагностирована во всех случаях. Эхокардиографию проводили на следующих этапах лечения: при поступлении, в отделении интенсивной терапии, в профильном отделении, при выписке, в послеоперационном периоде. Обследование осуществляли по стандартному протоколу на аппарате Philips iE33. У всех пациентов по результатам эхокардиографии определяли изменения характера кровотока в брюшном отделе аорты. По шкале Z-score при отклонении — 2 и более (Pettersen) проводили оценку пропорциональности роста анастомоза и степени гипоплазии дуги аорты. Следует отметить, что пациенты с данным показателем присутствовали в обеих группам (63 (46%) и 57 (50%) соответственно, $p>0,05$).

Пациенты исследуемых групп были сопоставимы по клинико-демографическим показателям **(табл. 1).**

Как видно из **табл. 1**, расширенный анастомоз «конец-в-конец» накладывали пациентам в более раннем возрасте ($p=0,04$). Остальные демографические показатели в исследуемых группах были сопоставимы по полу и антропометрическим данным. Медиана массы тела — 5,9 кг (от 1,7 до 15,2 кг), площадь поверхности тела — 0,34 м² (от 0,13 до 0,41 м²), на момент оперативного вмешательства медиана возраста — 89 сут (от 1 до 341 сут).

Наличие коарктации аорты являлось показанием к оперативному вмешательству. Определяли показания комплексно с учетом клинического состояния, а также анатомических особенностей грудного отдела аорты. Подготовку к оперативному вмешательству, анестезиологическое пособие проводили по стандартному протоколу, утвержденному в клинике, с обязательным мониторированием давления на верхних и нижних конечностях.

Хирургическая техника

Интраоперационное положение пациента — на правом боку, доступ — заднебоковая торакотомия по третье-

Таблица 1. **Клинико-демографические данные пациентов**
Table 1. **Clinical and demographic data of patients by group**

Показатель	1-я группа (*n*=135)	2-я группа (*n*=114)	*p*-критерий
Возраст, сут	53,7 (52,8—54,5)	39,7 (38,8—40,6)	0,04
Новорожденные, *n (%)*	73 (54,1)	79 (69,2)	0,08
Дети до года, *n (%)*	62 (45,9)	35 (30,8)	0,07
Мужской пол, *n (%)*	89 (65,2)	71 (62,3)	0,56
Вес, кг	5,7 (4,8—6,5)	4,8 (3,9—5,7)	0,23
ИМТ, кг/м²	12,8 (11,9—13,6)	12,7 (11,7—13,6)	0,78
ППТ, м²	0,4 (0,1—0,9)	0,34 (0,1—0,8)	0,25

Примечание. ИМТ — индекс массы тела, ППТ — площадь поверхности тела.

му межреберью. Фиксацию париетальной плевры проводили с помощью отдельных полипропиленовых швов 5—0 или 6—0. Мобилизацию дуги аорты проводили до брахиоцефального ствола, на протяжении 1—3 см осуществляли выделение левой подключичной артерии, нисходящий отдел аорты — на 2—4 см ниже суженого участка. Отдельно выделяли открытый артериальный проток (связку). Коллатеральные артерии лигировали с прошиванием проксимального и дистального фрагментов (полипропиленовая нить 5—0 или 6—0). Затем осуществляли клипирование металлической клипсой артериального протока (связки). Наложение зажима выполняли на дугу аорты и дистальнее места коарктации. Затем устраняли суженый участок аорты до полного исчезновения дуктальных тканей. Анастомоз накладывали непрерывным полипропиленовым швом 5—0. Если формировали расширенный анастомоз, разрез продлевали по нижнему аспекту дуги аорты. После снятия зажимов оценивали гемодинамику с мониторированием градиента давления на верхних и нижних конечностях. Затем ушивали париетальный листок плевры непрерывным полипропиленовым швом 5—0 или 6—0. Послойное ушивание раны с дренированием плевральной полости непрерывным полипропиленовым швом 5—0 или 6—0. Послойное ушивание раны с дренированием плевральной полости. На **рис. 1—3** представлены основные этапы хирургической

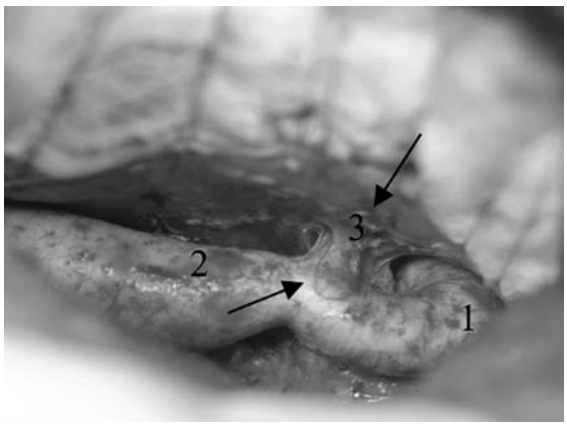


Рис. 1. **Исходный вид коарктации аорты.**
Фрагмент дуги аорты (1), нисходящий отдел аорты (2), открытый артериальный проток (3).

Fig. 1. **Aortic coarctation.**
Fragment of aortic arch (1), descending aorta (2), patent ductus arteriosus (3).

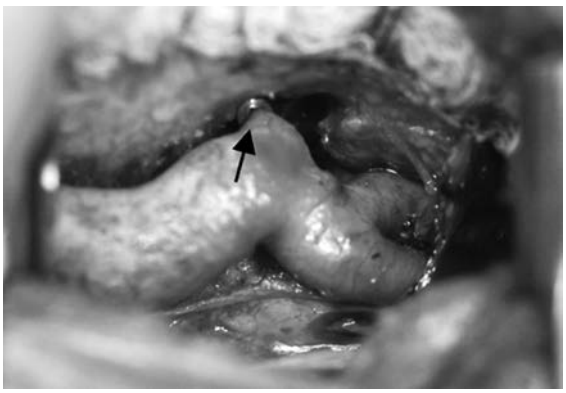


Рис. 2. **Клипирование артериального протока.**
Fig. 2. **Clipping of ductus arteriosus.**



Рис. 3. **Окончательный вид аорты после наложения анастомоза «конец-в-конец».**
Fig. 3. **Aorta after «end-to-end» anastomosis.**

коррекции. Сразу после снятия зажимов с аорты отмечалась отчетливая пульсация дистальнее наложенного анастомоза. Градиент давления «лучевая артерия — бедренная артерия» составлял в среднем 8,2±2,6 мм рт.ст. Следует отметить, что время пережатия аорты составило 18,3±3,7 мин.

Статистический анализ

База данных представлена в виде электронных таблиц в программе Microsoft Office Excel 2007. При определении статистически значимых различий (p<0,05) проводили парное сравнение групп с использованием непараметрического теста Манна—Уитни с поправкой Бонферрони. Результаты логистической регрессии оценивали с использованием пакета программного обеспечения SPSS версии 21 (SPSS, Chicago, IL, USA). С целью определения в отдаленном периоде важности предикторов рекоарктации использовали регрессию Кокса, дополненную формулой Cox & Snell [10].

Результаты

Первоначальный удовлетворительный гемодинамический эффект определялся у всех пациентов после оперативного вмешательства. Интраоперационная летальность отсутствовала. В ближайшем послеоперационном периоде умерли 3 (1,2%) пациента. Данные пациенты были доставлены сразу после рождения в клинику в крайне тяжелом состоянии на фоне ИВЛ и кардиотонической поддержки. Следует отметить, что все пациенты были недоношенными с массой тела ⩽2900 г. По данным инструментальных методов исследования у всех пациентов отмечалась гипоплазия дуги аорты различной степени (Z-score ⩾–2). Всем больным выполнили резекцию коарктации аорты с анастомозом «конец-в-конец». Время пережатия аорты составило 14,6±0,7 мин. Пациенты погибли в первые сутки после вмешательства вследствие исходной тяжести состояния и сохраняющихся проявлений острой сердечно-сосудистой недостаточности.

Осложнения в раннем послеоперационном периоде представлены в **табл. 2.**

Как видно из **табл. 2,** осложнения присутствовали в обеих исследуемых группах, но достоверных различий не выявлено. Показатель Z-score проксимального отдела дуги аорты в 1 группе после оперативного вмешательства составил –0,6 (–1,2; –0,5), во 2 группе –0,75 (–1,2; –0,4). Выявлены различия Z-score дистального отдела аорты (p=0,001): в 1 группе данный показатель составил 0,45 (0; 1), во 2 группе –0,18 (–0,9; 0,6) **(табл. 3).**

В отдаленные сроки проанализированы 239 (97,1%) случаев. 225 детей (91,5%) наблюдались в поликлинике ФГБУ «ФЦ ССХ» Минздрава России (г. Пенза), истории остальных пациентов обрабатывали дистанционно. Медиана наблюдения — 10,2 года (от 8 до 14 лет). Все дети развивались соответственно возрасту и полу. Не выполнялись повторные открытые хирургические вмешательства. У 19 (7,8%) больных наблюдалась рекоарктация аорты (9 (6,7%) и 10 (9,2%) больных соответственно, p=0,12). В качестве повторного вмешательства всем пациентам осуществляли баллонную ангиопластику. Предикторы рекоарктации в отдаленном периоде проанализированы с помощью логистической регрессии **(табл. 4).**

Анализируя полученные статистические данные, было выявлено, что малый вес пациента (⩽2900г) (ОШ 8,2; p=0,013) и гипоплазия дуги аорты являются ведущими фак-

Таблица 2. **Осложнения в ближайшем послеоперационном периоде**
Table 2. **Complications in immediate postoperative period**

Показатель	1-я группа (n=135)	2-я группа (n=114)	p-критерий
Сердечная недостаточность, n (%)	1 (0,7)	2 (1,7)	0,42
Дыхательная недостаточность, n (%)	8 (5,9)	6 (5,2)	0,83
Почечная недостаточность, n (%)	1 (0,7)	2 (1,7)	0,41
Полиорганная недостаточность, n (%)	2 (1,4)	1 (0,8)	0,09
Гастроинтестинальная недостаточность, n (%)	2 (1,4)	1 (0,8)	0,57
Хилоторакс, n (%)	4 (3,7)	2 (1,7)	0,46
Компрессия бронха, n (%)	1 (0,7)	1 (0,8)	0,99
Парадоксальная гипертензия, n (%)	18(13,3)	10 (8,7)	0,63

Таблица 3. **Показатели диаметра дуги аорты**
Table 3. **Indicators of aortic arch diameter**

		1 группа		
Показатель Z-score	до операции	после операции	12 мес	p-критерий
Проксимальная дуга	–1,8 (–2,0; –1,2)	–0,6 (–1,2; –0,5)	–0,38 (–0,9; 0)	0,0001
Дистальная дуга	–2,2 (–2,7; –1,4)	0,45 (0; 1)	0,68 (0; 1)	0,0001
		2 группа		
Проксимальная дуга	–1,76 (–2,1; –1,3)	–0,75 (–1,2; –0,4)	–0,32 (–0,7; 0)	0,0001
Дистальная дуга	–2,4 (–2,9; –1,6)	–0,18 (–0,9; 0,6)	0,4 (–0,1; 0,9)	0,0001

Таблица 4. **Предикторы рекоарктации аорты в отдаленном периоде (однофакторная и многофакторная логистическая регрессия)**

Table 4. **Predictors of aortic recoarctation in long-term period (univariate and multivariate logistic regression)**

Признак	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	Отношение шансов (95% ДИ)	*p*-критерий	Отношение шансов (95% ДИ)	*p*-критерий
Новорожденные	3,6 (0,9—13,5)	0,12	2,1 (0,6—8,7)	0,23
Вес пациента (⩽2900 г)	12,5 (3,8—54,1)	0,001	8,2 (2,4—16,7)	0,013
Гипоплазия дуги аорты	25,4 (7,4—64,6)	0,001	17,1 (8,8—29,5)	0,025
Сопутствующая кардиальная патология	1,8 (0,4—15,9)	0,1	1,2 (0,3—9,6)	0,15
Тип вмешательства	0,6 (0,1—4,2)	0,1	0,2 (0,1—3,1)	0,31

торами рекоарктации аорты в отдаленном периоде (ОШ 17,1; p=0,025). Другие факторы, включая период новорожденности, наличие сопутствующей кардиальной патологии и тип анастомоза, не имели значимой взаимосвязи.

Обсуждение

Пионерами в хирургии коарктации аорты заслуженно считаются C. Crafoord и W. Mustard, которые разработали и наложили циркулярные анастомозы [11, 12]. Начало было положено, однако результаты были неудовлетворительными. Авторы пришли к выводу, что остаточная дуктальная ткань является причиной рецидива заболевания в дальнейшем. Чтобы полностью убрать измененные ткани артериального протока, в 1961 г. была предложена методика аортопластики синтетической заплатой [13]. Радикальную пластику предложил в 1977 г. Amato, которая заключалась в полном иссечении суженого участка аорты и дуктальных тканей с наложением расширенного анастомоза по нижнему аспекту дуги аорты. Ряд авторов считают, что данная методика позволяет устранить компрометированный участок в зоне перешейка и на уровне дуги аорты [8, 11, 12].

В нашем исследовании мы также получили хорошие гемодинамические показатели как в ближайшем, так и в отдаленном периоде. Ряд авторов считают, что наложение анастомоза «конец-в-конец» вполне достаточно для успешной коррекции [14, 15]. Результаты нашей работы также сопоставимы.

Следует отметить, что гипоплазия дуги аорты различной степени в сочетании с коарктацией аорты встречается у 70% больных. В нашей работе мы также выявили 120 (48,2%) пациентов с признаками гипоплазии дуги. Несмотря на актуальность вопроса, работы по данному направлению малочисленны. Однозначный ответ отсутствует в вопросе нормы и патологии на сегодняшний день. Выбор критерия, который позволяет определить клиническую и прогностическую значимость гипоплазии аорты, является значимым практическим вопросом. Moulaert A.J. и соавт. [16] выделили диагностические критерии гипоплазии дуги аорты, которые основывались на различных этапах эмбриогенеза. Известны три сегмента дуги аорты. Первый сегмент гипоплазирован, если наружный диаметр составляет менее 60% от диаметра восходящей аорты. Дистальный сегмент гипоплазирован при диаметре менее 50% от диаметра восходящей аорты. Перешеек гипоплазирован при диаметре 40% от диаметра восходящей аорты. Подчеркнем, что у пациентов с коарктацией может быть расширен восходящий отдел аорты. На диаметр могут оказывать воздействие сопутствующие врожденные пороки сердца [2, 15, 17].

Также эффективным способом оценки гипоплазии дуги являются эхокардиографические критерии (Z-score). Принято считать, что отклонение Z не более –2 является признаком гипоплазии. К возникновению рекоарктации или аневризмы аорты может приводить обструкция дуги на уровне анастомоза. Следовательно, с помощью параметров Z-score необходимо осуществлять оценку зоны роста анастомоза в отдаленном периоде. По результатам проведенного нами исследования определялся пропорциональный рост анастомозов, однако наличие признаков гипоплазии являлось предиктором рекоарктации в отдаленном периоде [1, 14, 17].

По мнению Zehr K. и соавт. [18], предиктором рекоарктации в отдаленном периоде является низкая масса тела на момент вмешательства (менее 3 кг). В результате проведенного регрессионного анализа выявлена взаимосвязь между массой тела (менее 2900 г) и развитием рекоарктации в отдаленном периоде (ОШ 8,2; p=0,013).

Тип формирования анастомоза — возможный фактор рекоарктации, однако в нашем исследовании по данному показателю между группами частота рекоарктации не различалась (p=0,1).

В настоящем исследовании проведено сравнение двух ведущих способов наложения анастомоза при резекции коарктации аорты у детей первого года жизни. Мы пришли к выводу о эффективности обеих методик, проанализировав ближайшие и отдаленные результаты, что согласуется с данными доступной литературы [19—22].

Заключение

Результаты исследования показали, что анастомоз «конец-в-конец» и расширенный анастомоз являются эффективными способами коррекции коарктации аорты у детей первого года жизни с хорошими послеоперационными и отдаленными показателями. Однако следует учитывать, что факторами риска реоперации являются малый вес пациента на момент операции и гипоплазия дуги аорты.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
The author declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Mavroudis C, Backer C. Pediatric Cardiac Surgery. USA: Wiley-Blackwell; 2013. 958 p.
2. Jonas RIn.: Comprehensive surgical management of congenital heart disease. 2nd CRC Press.2013:282-311.
3. Горбатых Ю.Н., Синельников Ю.С., Сойнов И.А., Корнилов И.А., Кшановская М.С., Горбатых А.В., Иванцов С.М., Омельченко А.Ю. Хирургическая коррекция аномалий дуги аорты у младенцев в условиях искусственного кровообращения. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2015;(8):18-2.1
Gorbatykh IuN, Sinelnikov YuS, Soynov IA, Kornilov IA, Kshanovskaia MS, Gorbatykh AV, Ivantsov SM, Omel'chenko AIu. Surgical treatment of aortic arch malformations in infants under cardiopulmonary bypass. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2015;(8):18-21. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/hirurgia2015818-21.
4. Бедин А.В., Абрамян М.А., Шамрин Ю.Н., Курако М.М., Пурсанов М.Г., Хасанова К.А., Коваленко Д.Г., Кочарян Ю.Э. Результаты хирургической коррекции коарктации аорты в сочетании с гипоплазией дуги аорты доступом из левосторонней торакотомии. *Детские болезни сердца и сосудов*. 2023;1(20):5-16.
Bedin AV, Abramyan MA, Shamrin YuN, Kurako MM, Pursanov MG, Khasanova KA, Kovalenko DG, Kocharyan YuE. Results of surgical correction of aortic coarctation in combination with hypoplasia of the aortic arch using left-sided thoracotomy access. *Detskie bolezni serdcza i sosudov.* 2023; 1 (20):5-16. (In Russ.).
https://doi.org/10.24022/1810-0686-2023-20-1-5-16
5. Чуварян ГА. Сравнение результатов хирургического лечения коарктации и рекоарктации аорты у новорожденных и детей первого года жизни. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2017; 59 (1):12-19.
Chuvaryan GA. Comparison of the results of surgical treatment of coarctation and recoarctation of the aorta in newborns and children of the first year of life. *Grudnaya i serdechno-sosudistaya xirurgiya.* 2017; 59 (1):12-19. (In Russ.).
https://doi.org/10.24022/0236-2791-2017-59-1-12-19
6. Горбатых А.В., Сойнов И.А., Ничай Н.Р., Иванцов С.М., Войтов А.В., Кулябин Ю.Ю., Горбатых Ю.Н., Богачев-Прокофьев А.В. Факторы риска развития рекоарктации аорты у детей. *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского.* 2017;96(3):118-24.
Gorbatykh AV, Soynov IA, Nichay NR, Ivantsov SM, Voitov AV, Kulyabin YuYu, Gorbatykh YuN, Bogachev-Prokofiev AV. Risk factors of aortic recoarctation in children. *Pediatrics. Journal named after GN. Speransky*. 2017;96(3):118-24. (In Russ.).
7. Rajasinghe HA, Reddy VM, van Son JA, Black MD, McElhinney DB, Brook MM, et al. Coarctation repair using end-to-side anastomosis of descending aorta to proximal aortic arch. *The Annals of Thoracic Surgery.* 1996; 61:840-844.
https://doi.org/10.1016/0003-4975(95)01153-6
8. Сойнов И.А., Синельников Ю.С., Корнилов И.А., Ничай Н.Р., Гасанов Э.Н., Кулябин Ю.Ю., Омельченко А.Ю., Горбатых Ю.Н. Хирургическая коррекция коарктации аорты с гипоплазией дистальной дуги у пациентов раннего возраста. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2016;20(2):66-73.
Soynov IA, Sinelnikov YuS, Kornilov IA, Nichai NR, Gasanov EN, Kulyabin YuY, Omelchenko A.Yu, Gorbatykh YuN. Surgical correction of aortic coarctation with hypoplasia of the distal arch in young patients. *Patologiya krovoobrashheniya i kardioxirurgiya.* 2016;20(2):66-73 (In Russ.).
https://doi.org/10.21688/1681-3472-2016-2-66-73
9. Любомудров ВГ, Лазарев СМ, Андриевский АН, Кунгурцев ВЛ, Болсуновский ВВ, Цытко АЛ. Хирургическая коррекция изолированной коарктации аорты у детей первого года жизни. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2009;168(4):61-63.
Lyubomudrov VG, Lazarev SM, Andrievsky AN, Kungurtsev VL, Bolsunovsky VV, Tsytko AL. Surgical correction of isolated coarctation of the aorta in children of the first year of life. *Vestnik khirurgii im. II. Grekova.* 2009;168(4):61-63 (In Russ.).
10. Черногривов А.Е., Бофанов Д.А., Черногривов И.Е., Сулейманов Ш.Ф., Кокашкин М.В., Рыбакова Т.В., Востокова Е.В., Базылев В.В. Результаты использования гомографтов при реконструкции выводного отдела правого желудочка у детей в зависимости от возраста. *Детские болезни сердца и сосудов*. 2017; 14 (2):109-116.
Chernogrivov AE, Bofanov DA, Chernogrivov IE, Suleymanov ShF, Kokashkin MV, Rybakova TV, Vostokova EV, Bazylev VV. Results of using homografts in reconstruction of the right ventricular outflow tract in children depending on age. *Detskie bolezni serdcza i sosudov.* 2017; 14 (2):109-116. (In Russ.).
https://doi.org/10.24022/1810-0686-2017-14-2-109-116
11. Crafoord C, Nylin G. Congenital coarctation of the aorta and its surgical treatment. *The Journal of thoracic surgery.* 1945; 14:347-361.
https://doi.org/10.1016/S0096-5588(20)31801-8
12. Mustard WT, Rower RD, Keith JD, et al. Coarctation of the aorta with special reference to the first year of life. *Annals of Surgery*. 1955; 141:249-252.
https://doi.org/10.1097/00000658-195504000-00001
13. Rueden TJ, Knight L, Moller JH et al. Coarctation of the aorta associated with aortic valvular atresia. *Circulation*. 1975; 52:951-954.
https://doi.org/10.1161/01.cir.52.5.951
14. Kouchoukos NT, Blackstone E, Hanley F Kirklin JK. Kirklin/Barratt-Boyes. Cardiac Surgery. USA: Elsevier; 2013.
15. Бокерия Л.А., Шаталов К.В. Детская кардиохирургия: Руководство для врачей. ФГБУ «НЦССХ им. А.Н. Бакулева» МЗ РФ, 2016; 864 с.
Bokeriya LA, Shatalov KV. Pediatric Cardiac Surgery: A Guide for Physicians. M.: 2016; 864 p. (In Russ.).
16. Moulaert AJ, Bruins CC, Oppenheimer-Dekker A. Anomalies of the aortic arch and ventricular septal defects. *Circulation*. 1976; 53:1011-1015.
https://doi.org/10.1161/01.cir.53.6.1011
17. Rueden TJ, Knight L, Moller JH et al. Coarctation of the aorta associated with aortic valvular atresia. *Circulation*. 1975; 52:951-954.
https://doi.org/10.1161/01.cir.52.5.951
18. Zehr K, Gillinov M, Redmond M, Greene PS, Kan JS, Gardner TJ, Reitz BA, Cameron DE. Repair of coarctation of the aorta in neonates and infants: a thirty year experience. *The Annals of Thoracic Surgery*. 1995; 59:33-41.
https://doi.org/10.1016/0003-4975(94)00825-r
19. Bialkowski A, Baden W, Franz AR, Poets CF, Hofbeck M, Ziemer G. Critical coarctation in an extremely low birth weight pre-term infant. *Cardiology in the Young*. 2012;22(1):92-95.
https://doi.org/10.1017/s1047951111000679
20. Черногривов А.Е., Бофанов Д.А., Черногривов И.Е., Талышева О.Н., Сулейманов Ш.Ф., Рыбакова Т.В., Востокова Е.В., Базылев В.В. Результаты использования различных типов гомографтов при реконструкции выводного отдела правого желудочка. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия* 2016; 58 (2):96-105.

Chernogrivov AE, Bofanov DA, Chernogrivov IE, Talysheva ON, Suleymanov ShF, Rybakova TV, Vostokova EV, Bazylev VV. Results of using different types of homografts in reconstruction of the outflow tract of the right ventricle. *Grudnaya i serdechnososudistaya khirurgiya* 2016; 58 (2):96-105. (In Russ.).

21. Черногривов А.Е., Бофанов Д.А., Черногривов И.Е., Шматков М.Г., Назарова И.С., Базылев В.В. Результаты открытой и баллонной вальвулопластики аортального клапана при коррекции врожденного стеноза аорты у детей до 1 года. *Детские болезни сердца и сосудов*. 2019; 16 (4):259-267.

Chernogrivov AE, Bofanov DA, Chernogrivov IE, Shmatkov MG, Nazarova IS, Bazylev VV. Results of open and balloon valvuloplasty of the aortic valve for the correction of congenital aortic stenosis in children under 1 year of age. *Detskie bolezni serdcza i sosudov.* 2019; 16 (4):259-267 (In Russ.).
https://doi.org/10.24022/1810-0686-2019-16-4-259-267

22. Dijkema EJ, Leiner T, Grotenhuis HB. Diagnosis, imaging and clinical management of aortic coarctation. *Heart.* 2017; 103(15):1148-1155.
https://doi.org/10.1136/heartjnl-2017-311173

Поступила/Received 21.12.2023
Принята к печати/Accepted 19.02.2024