

Хирургические вмешательства после эндоваскулярной коррекции клапанного стеноза аорты у новорожденных

Для корреспонденции:

Александр Васильевич Горустович,
agorustovich@yahoo.com

Поступила в редакцию 4 марта 2025 г.
Исправлена 8 апреля 2025 г. Принята
к печати 27 мая 2025 г.

Цитировать: Горустович А.В.,
Черноглаз П.Ф., Шевченко Н.С.,
Линник Ю.И., Дроздовский К.В.
Хирургические вмешательства после
эндоваскулярной коррекции клапанного
стеноза аорты у новорожденных.
*Патология кровообращения
и кардиохирургия.* 2025;29(2):7-14. [https://
doi.org/10.21688/1681-3472-2025-2-7-14](https://doi.org/10.21688/1681-3472-2025-2-7-14)

Финансирование

Исследование не имело спонсорской
поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта
интересов.

Вклад авторов

Концепция и дизайн работы:

А.В. Горустович

Сбор и анализ данных: А.В. Горустович,
П.Ф. Черноглаз, Н.С. Шевченко

Статистическая обработка данных:

А.В. Горустович

Написание статьи: А.В. Горустович,
П.Ф. Черноглаз

Исправление статьи: Ю.И. Линник,
К.В. Дроздовский

Утверждение окончательного варианта
статьи: все авторы

ORCID

А.В. Горустович,

<https://orcid.org/0000-0003-0506-1948>

К.В. Дроздовский,

<https://orcid.org/0000-0002-8314-7598>

© Горустович А.В., Черноглаз П.Ф.,
Шевченко Н.С., Линник Ю.И.,
Дроздовский К.В., 2025



А.В. Горустович, П.Ф. Черноглаз, Н.С. Шевченко, Ю.И. Линник, К.В. Дроздовский

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр
детской хирургии» Министерства здравоохранения Республики Беларусь, Минск,
Республика Беларусь

Аннотация

Актуальность. При врожденном стенозе аортального клапана у новорожденных необходимо делать выбор: выполнить рентгенэндоваскулярную баллонную дилатацию либо открытую реконструктивную операцию.

Цель. Определить свободу от хирургических вмешательств после эндоваскулярной коррекции клапанного стеноза аорты у новорожденных.

Методы. В данное ретроспективное исследование включены 96 новорожденных, которым в РНПЦ «Кардиология» и РНПЦ детской хирургии была выполнена рентгенэндоваскулярная баллонная дилатация стеноза аортального клапана в период с 2005 по 2025 г. Возраст к моменту эндоваскулярного вмешательства составил 3,0 (1,0–8,0) суток, масса тела – 3,5 (3,2–3,8) кг. Изолированный врожденный стеноз аортального клапана был у 76 (79,2 %) пациентов, сопутствующие врожденные пороки сердца были диагностированы в 20 (20,8 %) случаях. Баллонную дилатацию выполняли пункционным доступом через бедренную артерию, у 1 (1,0 %) недоношенного новорожденного с массой тела 1,7 кг была удалена правая общая сонная артерия.

Результаты. На госпитальном этапе после баллонной вальвулопластики умер 1 (1,0 %) новорожденный, интраоперационное осложнение возникло у 1 (1,0 %) пациента. Повторная рентгенэндоваскулярная баллонная дилатация в связи с сохранением высокого остаточного градиента систолического давления на аортальном клапане была выполнена 25 (26,0 %) детям. Хирургические вмешательства в связи с выраженной недостаточностью аортального клапана после баллонной дилатации выполнили 36 (37,5 %) детям: операция Росса – 11, реконструктивная операция – 10, некуспидализация – 9, протезирование механическим клапаном – 6.

Заключение. Свобода от хирургических вмешательств через 5 лет после эндоваскулярной коррекции клапанного стеноза аорты у новорожденных составила 79,9 %, через 10 лет – 63,8 %.

Ключевые слова: стеноз; аортальный клапан; баллонная дилатация; новорожденные

Surgical interventions after endovascular correction of aortic valvular stenosis in neonates

Corresponding author: Alexander V. Gorustovich, agorustovich@yahoo.com

Received 4 March 2025. Revised 8 April 2025.
Accepted 27 May 2025.

How to cite: Gorustovich A.V., Charnahlaz P.F., Shevchenko N.S., Linnik Y.I., Drozdovski K.V. Surgical interventions after endovascular correction of aortic valvular stenosis in neonates. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2025;29(2):7-14. (In Russ.) <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2025-2-7-14>

Funding

The study did not have sponsorship.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Contribution of the authors

Conception and study design: A.V. Gorustovich
Data collection and analysis: A.V. Gorustovich, P.V. Charnahlaz, N.S. Shevchenko
Statistical analysis: A.V. Gorustovich
Drafting the article: A.V. Gorustovich, P.V. Charnahlaz
Critical revision of the article: Y.I. Linnik, K.V. Drozdovski
Final approval of the version to be published: A.V. Gorustovich, P.V. Charnahlaz, N.S. Shevchenko, Y.I. Linnik, K.V. Drozdovski

ORCID

A.V. Gorustovich,
<https://orcid.org/0000-0003-0506-1948>
K.V. Drozdovski,
<https://orcid.org/0000-0002-8314-7598>

© 2025 Gorustovich et al.



Alexander V. Gorustovich, Pavel F. Charnahlaz, Nikolai S. Shevchenko, Yuri I. Linnik, Konstantin V. Drozdovski

Republican Scientific and Practical Center of Pediatric Surgery,
Ministry of Health of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

Abstract

Introduction: Treatment of congenital aortic valve stenosis in neonates involves an alternative choice between X-ray endovascular balloon dilation and surgical valvuloplasty.

Objective: The study was aimed to assess freedom from surgical interventions after endovascular correction of aortic valvular stenosis in neonates.

Methods: The retrospective study included 96 neonates underwent X-ray endovascular balloon dilation of aortic valve stenosis at the RSPC "Cardiology" and RSPC of pediatric surgery from 2005 to 2025. The age was 3.0 (1.0–8.0) days and the body weight was 3.5 (3.2–3.8) kg at the time of endovascular intervention. Isolated congenital aortic valve stenosis was diagnosed in 76 (79.2%) patients, and concomitant congenital heart defects were revealed in 20 (20.8%) patients. Balloon dilation was performed via puncture access through the femoral artery; while the right common carotid artery was selected in only one (1.0%) premature newborn with a body weight of 1.7 kg.

Results: There was 1 death (1.0%) during hospital stay after balloon valvuloplasty, and intraoperative complication was recorded in 1 patient (1.0%). Repeated X-ray endovascular balloon dilation was performed in 25 (26.0%) children due to high residual systolic pressure gradient on the aortic valve. After balloon dilation, 36 (37.5%) children underwent surgical interventions due to severe aortic valve insufficiency including Ross procedure in 11 patients, reconstructive operation in 10 cases, neocuspidization in 9 cases, and replacement with mechanical prosthesis in 6 cases.

Conclusion: Freedom from surgical interventions was 79.9% at 5 years and 63.8% at 10 years after endovascular correction of aortic valvular stenosis in newborns.

Keywords: Stenosis; Aortic Valve; Balloon Dilation; Neonates

Введение

В настоящее время в кардиохирургии актуальной проблемой является коррекция врожденного стеноза аортального клапана (АК) у детей. При этом критические аортальные стенозы проявляются в периоде новорожденности. В данных ситуациях необходимо делать выбор: выполнить рентгенэндоваскулярную баллонную дилатацию (РЭБД) либо открытую операцию на АК [1; 2]. Оба метода имеют как преимущества, так и недостатки. Во многих кардиохирургических центрах баллонную вальвулопластику выполняют как первый этап коррекции врожденного стеноза АК у детей [3–6]. В других клиниках выполняют открытые операции на АК в качестве альтернативы эндоваскулярным вмешательствам [7–10]. Для того чтобы определиться с методом выбора коррекции стеноза АК у новорожденных, необходимо изучить результаты различных способов.

Цель данного исследования: определить свободу от хирургических вмешательств после эндоваскулярной коррекции клапанного стеноза аорты у новорожденных.

Методы

В данное ретроспективное исследование включены 96 новорожденных, которым в РНПЦ «Кардиология» и РНПЦ детской хирургии была выполнена РЭБД стеноза АК в период с 2005 по 2025 г.

В исследовании проанализированы пациент-специфические параметры в предоперационном периоде, произведена оценка течения послеоперационного периода. Морфофункциональные параметры инструментальных методов исследования изучены и статистически обработаны в предоперационном, послеоперационном и отдаленном периодах. Во время выполнения электрокардиографии определяли признаки гипертрофии левого желудочка, при рентгенографии органов грудной клетки рассчитывали кардиоторакальный индекс, по данным эхокардиографии оценивали диаметр клапанного кольца аорты, пиковый и средний градиенты систолического давления (ГСД), степень регургитации на АК, параметры левого желудочка. Хирургические вмешательства на АК изучены у детей после РЭБД стеноза АК в периоде новорожденности.

Возраст пациентов к моменту эндоваскулярного вмешательства составил 3,0 (1,0–8,0) суток, масса тела – 3,5 (3,2–3,8) кг; в 1-е сутки после рождения баллонную вальвулопластику выполнили 33 (34,4 %) новорожденным. Большинство пациентов были лица мужского пола – 82 (85,4 %), женского – 14 (14,6 %).

Изолированный врожденный стеноз АК был у 76 (79,2 %) новорожденных, сопутствующие врожденные пороки сердца выявлены у 20 (20,8 %): коарктация аорты (с гипоплазией дуги аорты) – 15 (6), открытый артериальный проток – 3, недостаточность митрального клапана – 2.

Хирургическую коррекцию сопутствующих врожденных пороков сердца до РЭБД клапанного стеноза аорты выполнили 4 (4,2 %) пациентам: резекция коарктации с пластикой аорты – 2, РЭБД коарктации аорты – 2. После РЭБД стеноза АК хирургическая коррекция сопутствующих врожденных пороков сердца была выполнена 16 (16,7 %) детям: резекция коарктации с пластикой аорты (дуги аорты) – 10 (6), РЭБД коарктации аорты – 1, перевязка открытого артериального протока – 2, эндоваскулярная окклюзия открытого артериального протока – 1, пластика митрального клапана – 1, протезирование митрального клапана – 1.

По данным эхокардиографии, до РЭБД стеноза АК у 23 (24,0 %) новорожденных фракция выброса левого желудочка была менее 45 % (min 10 %).

Баллонную вальвулопластику выполняли пункционным доступом через бедренную артерию. У 1 (1,0 %) недоношенного новорожденного (срок гестации 32 недели) с массой тела 1,7 кг для выполнения РЭБД была выделена правая общая сонная артерия.

Катетеризацию левого желудочка выполняли ретроградно из восходящей аорты, после чего проводили прямую тонометрию с измерением систолического артериального давления в левом желудочке, восходящей аорте, определяли прямой ГСД на АК. Ангиографическое исследование выполняли введением контрастного вещества в полость левого желудочка для измерения диаметров клапанного кольца аорты и восходящей аорты.

Для выполнения РЭБД аортального стеноза в полость левого желудочка проводили ангиографический проводник необходимого диаметра, по которому в позицию АК доставляли баллонный катетер. Диаметр выбранных баллонов составлял 90 % диаметра клапанного кольца аорты во избежание повреждения створок и развития выраженной недостаточности АК. Баллонный катетер устанавливали в проекции АК и осуществляли раздувание баллона номинальным давлением, рекомендуемым фирмой-производителем. Расправление появившейся перетяжки на баллоне в месте сужения АК свидетельствовало о разрыве сросшихся комиссур и растяжении створок АК.

После баллонной дилатации выполняли вентрикулографию, аортографию с оценкой регургитации на АК, контрольную прямую тонометрию. При ГСД на АК менее 30 мм рт. ст. процедуру заканчивали, при высоком остаточном ГСД на АК и отсутствии значимой регургитации на АК проводили повторную РЭБД баллонным катетером большего диаметра с последующей оценкой результата по данным эхокардиографии.

Методы статистики

Количественные данные представлены в виде медианы и межквартильных размахов. Статистически значимую разницу между двумя связанными выборками при оценке количественных показателей определяли с помощью Т-критерия Вилкоксона, при оценке качественных признаков – метода χ^2 (хи-квадрат). Статистическую достоверность отличий принимали при уровне значимости $p < 0,05$. Для расчета свободы от хирургических вмешательств применяли углубленные методы анализа: таблицы времен жизни, метод множительных оценок Каплана–Мейера. Все расчеты проводили с использованием программы Statistica 10.0.

Результаты

На госпитальном этапе после баллонной вальвулопластики умер 1 (1,0 %) новорожденный вследствие острой сердечной недостаточности, несмотря на проведение в послеоперационном периоде веноартериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации. Интраоперационное осложнение возникло у 1 (1,0 %) пациента – гемоперикард и тампонада сердца, в связи с чем в экстренном порядке в рентгенооперационной выполнили стернотомию и хирургический гемостаз в месте перфорации задней стенки левого желудочка.

Длительность искусственной вентиляции легких после РЭБД клапанного стеноза аорты у новорожденных составила 4,0 (0,0–20,0) часа, время кардиотонической поддержки – 6,0 (0,0–72,0) часа.

При прямой тонометрии ГСД на АК до РЭБД составлял 47,0 (36,0–66,0) мм рт. ст., после баллонной вальвулопластики – 14,5 (4,0–23,0) мм рт. ст. ($p < 0,001$). При этом следует отметить, что ГСД на АК до и после эндоваскулярной коррекции, по данным прямой тонометрии, был на 10,0–15,0 мм рт. ст. меньше по сравнению с данными эхокардиографии. Сравнительный анализ показателей инструментальных

Табл. 1. Показатели инструментальных методов исследования в дооперационном и послеоперационном периодах

Показатель	Период		p	
	дооперационный (n = 96)	послеоперационный (n = 96)		
ЭКГ-признаки гипертрофии ЛЖ, n (%)	51 (53,1)	45 (46,9)	0,471	
КТИ по R-гр. ОГК, %	57,5 (55,5–63,0)	55,5 (54,0–60,0)	0,225	
Диаметр АК, мм	7,0 (6,5–8,0)	7,3 (7,0–8,0)	0,517	
ГСД пиковый на АК, мм рт. ст.	60,0 (50,0–72,0)	27,0 (20,0–35,0)	< 0,001	
ГСД средний на АК, мм рт. ст.	40,0 (35,0–48,0)	15,0 (11,0–18,0)	0,028	
Регургитация на АК, степень, n (%)	0	86 (89,6)	9 (9,3)	< 0,001
	I	10 (10,4)	42 (43,8)	< 0,001
	II	0 (0,0)	42 (43,8)	< 0,001
	III	0 (0,0)	3 (3,1)	0,246
	IV	0 (0,0)	0 (0,0)	–
КДР ЛЖ, мм	18,0 (16,0–20,5)	19,6 (18,0–22,0)	0,002	
КСР ЛЖ, мм	11,6 (9,6–15,0)	13,0 (11,0–15,0)	0,778	
МЖП, мм	5,0 (4,4–6,0)	5,0 (4,8–5,8)	0,647	
ЗСЛЖ, мм	4,4 (3,8–5,0)	4,5 (4,3–5,1)	0,067	
ФВ, %	66,0 (44,0–77,0)	67,0 (61,0–75,0)	0,002	

Примечание. ЛЖ – левый желудочек; КТИ – кардиоторакальный индекс; R-гр. ОГК – рентгенография органов грудной клетки; АК – аортальный клапан; ГСД – градиент систолического давления; КДР – конечно-диастолический размер; КСР – конечно-систолический размер; МЖП – межжелудочковая перегородка; ЗСЛЖ – задняя стенка левого желудочка; ФВ – фракция выброса. Данные представлены как n (%) или как Ме [Q1; Q3].

методов исследования до и после РЭБД стеноза АК представлен в табл. 1.

Как видно из данной таблицы, по данным эхокардиографии, у новорожденных непосредственно после РЭБД клапанного стеноза аорты статистически достоверно снижаются пиковый и средний ГСД на АК, повышается фракция выброса левого желудочка, однако увеличивается регургитация на АК и конечно-диастолический размер левого желудочка.

В послеоперационном периоде ввиду неэффективности баллонной вальвулопластики с сохранением высокого остаточного ГСД на АК повторная РЭБД была выполнена 7 (7,3 %) новорожденным. Хирургические вмешательства на АК с искусственным кровообращением в связи с неэффективностью, а также выраженной недостаточностью АК после РЭБД выполнили 4 (4,2 %) новорожденным. Протезирование АК легочным аутографтом (операция Росса–Конно) была выполнена 1 пациенту с имплантацией в выходной отдел правого желудочка клапаносодержащего кондуита Contegra диаметром 12 мм. Реконструктивные операции на АК выполнили 3 новорожденным: открытая комиссуротомия – 1, иссечение и протезирование рудиментарной створки двухстворчатого АК заплатой из аутоперикарда – 1, протезирование АК трубкой из аутоперикарда (с тремя комиссурами), сшитой на буже № 7 – 1.

Отдаленный период был изучен у 83 (86,5 %) детей после эндоваскулярной коррекции клапанного стеноза аорты в периоде новорожденности. Длительность наблюдения составила от 6 месяцев до 20 лет. Сравнительный анализ показателей инструментальных методов исследования непосредственно после РЭБД и в отдаленном периоде представлен в табл. 2.

Как видно из приведенной таблицы, по данным эхокардиографии, у детей со стенозом АК в отдаленном периоде после эндоваскулярной коррекции в периоде новорожденности статистически достоверно пиковый и средний ГСД на АК увеличиваются незначительно, повышается фракция выброса левого желудочка, однако значительно увеличивается регургитация на АК.

В отдаленном периоде повторная баллонная вальвулопластика в связи с высоким ГСД на АК была выполнена 18 (18,8 %) детям, одному из них РЭБД АК повторяли дважды. Хирургические вмешательства

Табл. 2. Показатели инструментальных методов исследования в послеоперационном и отдаленном периодах

Показатель	Период		p	
	послеоперационный (n = 96)	отдаленный (n = 83)		
ЭКГ-признаки гипертрофии ЛЖ, n (%)	45 (46,9)	34 (41,0)	0,520	
Диаметр АК, мм	7,3 (7,0–8,0)	18,0 (14,0–21,0)	<0,001	
ГСД пиковый на АК, мм рт. ст.	27,0 (20,0–35,0)	32,0 (24,0–44,0)	<0,001	
ГСД средний на АК, мм рт. ст.	15,0 (11,0–18,0)	19,0 (15,0–24,0)	0,015	
Регургитация на АК, степень, n (%)	0	9 (9,3)	1 (1,2)	0,022
	I	42 (43,8)	15 (18,1)	0,001
	II	42 (43,8)	20 (24,1)	0,011
	III	3 (3,1)	43 (51,8)	<0,001
	IV	0 (0,0)	4 (4,8)	0,043
КДР ЛЖ, мм	19,6 (18,0–22,0)	39,5 (32,0–46,0)	<0,001	
КСР ЛЖ, мм	13,0 (11,0–15,0)	23,5 (18,0–28,0)	<0,001	
МЖП, мм	5,0 (4,8–5,8)	7,0 (6,0–9,0)	0,010	
ЗСЛЖ, мм	4,5 (4,3–5,1)	7,5 (6,0–9,0)	0,009	
ФВ, %	67,0 (61,0–75,0)	72,0 (68,0–76,0)	0,011	

Примечание. ЛЖ – левый желудочек; КТИ – кардиоторакальный индекс; R-гр. ОГК – рентгенография органов грудной клетки; АК – аортальный клапан; ГСД – градиент систолического давления; КДР – конечно-диастолический размер; КСР – конечно-систолический размер; МЖП – межжелудочковая перегородка; ЗСЛЖ – задняя стенка левого желудочка; ФВ – фракция выброса. Данные представлены как n (%) или как Me [Q1; Q3].

Табл. 3. Хирургические вмешательства после эндоваскулярной коррекции клапанного стеноза аорты

Виды операций	Количество операций
<i>Послеоперационный период</i>	
Реконструктивная операция	3
Протезирование легочным аутографтом	1
<i>Отдаленный период</i>	
Протезирование легочным аутографтом	10
Неокуспидализация	9
Реконструктивная операция	7
Протезирование ИКС	6
Всего	36

Примечание. ИКС – искусственный клапан сердца.

на АК с искусственным кровообращением в связи с выраженной недостаточностью АК после баллонной вальвулопластики в периоде новорожденности выполнили 32 (33,3 %) детям (табл. 3).

При протезировании АК легочным аутографтом расширение аортального кольца выполнили 5 детям (операция Росса–Конно). Для реконструкции выходного отдела правого желудочка клапаносодержащие кондуиты Contegra имплантировали 6 пациентам, аутоперикардиальный кондуит – 1, легочные аллографты – 3. Диаметр имплантированных конду-

итов составил 14 и 16 мм, диаметр легочных аллографтов – 25 и 27 мм.

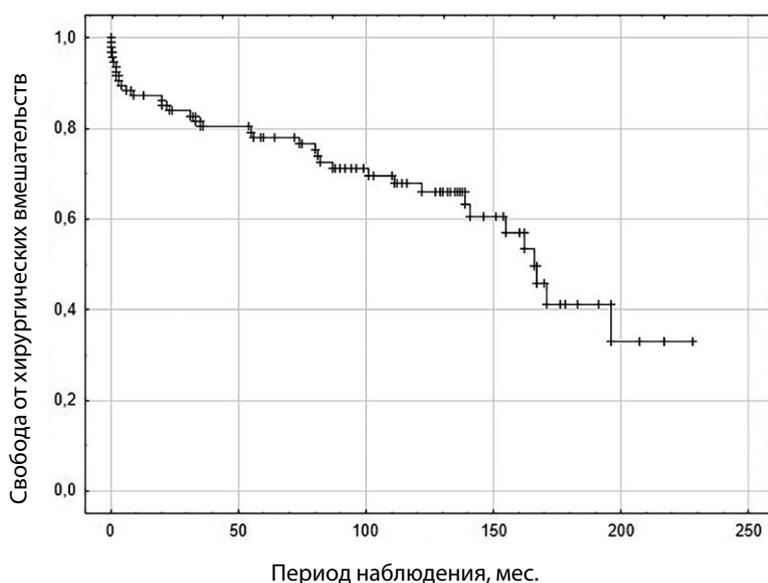
При неокуспидализации АК имплантировали створки, вырезанные из аутоперикарда, обработанного в 0,6 % растворе глутаральдегида. Всем пациентам имплантировали по 3 неостворки, для определения размеров которых применяли измерители межкомиссурального расстояния (от 17 до 25 мм). Неостворки одного размера были имплантированы 7 детям, отличающихся на один размер – 2.

Виды реконструктивных операций на АК:

- создание трехстворчатого АК: рассечение створки двухстворчатого клапана по рудиментарной комиссуре, иссечение и протезирование рудиментарной створки заплатой из аутоперикарда, восстановление целостности нативных створок – 4;
- восстановление целостности травмированных створок двухстворчатого АК заплатами из аутоперикарда / ксеноперикарда – 2;
- комиссуротомия с париетальной резекцией утолщенных частей створок – 1.

При протезировании АК применяли механические клапаны диаметром 21–25 мм, при этом у одного пациента – с расширением аортального кольца в сторону митрального клапана.

Свобода от хирургических вмешательств через 5 лет после эндоваскулярной коррекции клапанного стеноза аорты у новорожденных составила 79,9 %, через 10 лет – 63,8 % (см. рисунок).



Свобода от хирургических вмешательств после эндоваскулярной коррекции клапанного стеноза аорты (метод Каплана–Мейера)

Обсуждение

В современной кардиохирургии нет однозначного мнения относительно того, какой метод выбрать при выраженном стенозе АК у новорожденных. Как видно из проведенного ретроспективного исследования, РЭБД клапанного стеноза аорты у новорожденных выполняется пункционным доступом без операционной травмы, искусственного кровообращения и кардиоплегии, что применяется при выполнении открытой комиссуротомии. При этом нельзя исключить возможность интраоперационного осложнения (1,0 %) и летального исхода после РЭБД у новорожденных с критическим стенозом АК (1,0 %). По данным эхокардиографии, после РЭБД снижаются пиковый и средний ГСД на АК, повышается фракция выброса левого желудочка, однако увеличивается регургитация на АК.

В отдаленном периоде после баллонной вальвулопластики у детей прогрессирует недостаточность АК, причиной чего может быть разрыв под давлением не только комиссур, но и частей створок вдоль рудиментарных комиссур [11; 12]. Исходя из этого в нашем центре применяли баллоны диаметром, составляющим 90 % от диаметра клапанного кольца аорты. При открытой комиссуротомии стеноз АК устраняется под визуальным контролем без повреждения створок, однако возможно сохранение резидуального стеноза, который переносится пациентами легче, чем приобретенная недостаточность АК [13; 14]. В результате этого многие авторы считают, что открытая комиссуротомия должна рассматриваться как первый этап в лечении стеноза АК у детей [15–17].

В кардиохирургии на сегодняшний день существуют различные методы хирургического лечения пороков АК у детей: протезирование АК легочным аутографтом, реконструктивная операция, неокуспидализация, имплантация механического клапана [18–22]. Операция Росса показана при неудовлетворительных результатах РЭБД АК и открытой комиссуротомии, а также при узком фиброзном кольце аорты у новорожденных [23]. Применение неокуспидализации АК в периоде новорожденности ограничено, ее применяют у детей более старшего возраста [24; 25]. В РНПЦ «Кардиология» и РНПЦ детской хирургии после эндоваскулярной коррекции клапанного стеноза аорты у новорожденных в связи с прогрессированием недостаточности АК проводили вышеизложенные хирургические вмешательства. У детей первого года жизни выполняли операцию Росса и реконструктивные операции. Неокуспидализацию АК створками из аутопери-

карда применяли у детей более старшего возраста. Протезирование АК механическими клапанами выполняли у пациентов в подростковом возрасте при возможности имплантации протезов «взрослого» диаметра.

Заключение

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что РЭБД у новорожденных с клапанным стенозом аорты является эффективным методом лечения, характеризуется хорошими непосредственными результатами и может быть выполнена у пациентов в тяжелом состоянии. При этом свобода от хирургических вмешательств через 5 лет составила 79,9 %, через 10 лет – 63,8 %. Для определения операции выбора у новорожденных со стенозом АК необходимо сравнить результаты эндоваскулярного вмешательства и открытой операции.

Список литературы / References

1. Donald J.S., Konstantinov I.E. Surgical aortic valvuloplasty versus balloon aortic valve dilatation in children. *World J Pediatr Congenit Heart Surg.* 2016;7(5):583-91. PMID: 27587493. <https://doi.org/10.1177/2150135116651091>
2. Atik S.U., Eroğlu A.G., Çınar B., Bakar M.T., Saltik I.L. Comparison of balloon dilatation and surgical valvuloplasty in non-critical congenital aortic valvular stenosis at long-term follow-up. *Pediatr Cardiol.* 2018;39(8):1554-1560. PMID: 29923134. <https://doi.org/10.1007/s00246-018-1929-1>
3. Charafeddine F.A., Houssein H.B., Kibbi N.B., El-Rassi I.M., Tabbakh A.M., Abutaqa M.S., Bulbul Z.F., Younis N.K., Arabi M.T., Bitar F.F. Balloon valvuloplasty for congenital aortic stenosis: experience at a tertiary in a developing country. *J Interv Cardiol.* 2021;6681693. PMID: 33519306; PMCID: PMC7815385. <https://doi.org/10.1155/2021/6681693>
4. Soulatges C., Momeni M., Zarrouk N., Moniotte S., Carbonez K., Barrea C., Rubay J., Poncelet A., Sluysmans T. Long-Term results of balloon valvuloplasty as primary treatment for congenital aortic valve stenosis: a 20-year review. *Pediatr Cardiol.* 2015;36(6):1145-52. PMID: 25788411. <https://doi.org/10.1007/s00246-015-1134-4>
5. Ewert P., Bertram H., Breuer J., Dähnert I., Dittrich S., Eicken A., Emmel M., Fischer G., Gitter R., Gorenflo M., Haas N., Kitzmüller E., Koch A., Kretschmar O., Lindinger A., Michel-Behnke I., Nuernberg J.H., Peuster M., Walter K., Zartner P., Uhlemann F. Balloon valvuloplasty in the treatment of congenital aortic valve stenosis - a retrospective multicenter survey of more than 1000 patients. *Int J Cardiol.* 2011;149(2):182-185. PMID: 20153064. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2010.01.005>
6. Maskatia S.A., Ing F.F., Justino H., Crystal M.A., Mullins C.E., Mattamal R.J., Smith E.O., Petit C.J. Twenty-five year experience with balloon aortic valvuloplasty for congenital aortic stenosis. *Am J Cardiol.* 2011;108(7):1024-8. PMID: 21791328. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2011.05.040>
7. Galoin-Bertail C., Capderou A., Belli E., Houyel L. The mid-term outcome of primary open valvotomy for critical aortic stenosis in early infancy - a retrospective single center study

- over 18 years. *J Cardiothorac Surg.* 2016;11(1):116. PMID: 27484000; PMCID: PMC4970304. <https://doi.org/10.1186/s13019-016-0509-9>
8. Hill G.D., Ginde S., Rios R., Frommelt P.C., Hill K.D. Surgical valvotomy versus balloon valvuloplasty for congenital aortic valve stenosis: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2016;5(8): e003931. PMID: 27503847; PMCID: PMC5015309. <https://doi.org/10.1161/JAHA.116.003931>
 9. Hraška V., Sinzobahamvya N., Haun C., Photiadis J., Arenz C., Schneider M., Asfour B. The long-term outcome of open valvotomy for critical aortic stenosis in neonates. *Ann Thorac Surg.* 2012;94(5):1519-26. PMID: 22607784. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.03.056>
 10. Miyamoto T., Sinzobahamvya N., Wetter J., Kallenberg R., Brecher A.M., Asfour B., Urban A.E. Twenty years experience of surgical aortic valvotomy for critical aortic stenosis in early infancy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;30(1):35-40. PMID: 16725339. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2006.03.050>
 11. Balmer C., Beghetti M., Fasnacht M., Friedli B., Arbenz U. Balloon aortic valvoplasty in paediatric patients: progressive aortic regurgitation is common. *Heart.* 2004;90(1):77-81. PMID: 14676250; PMCID: PMC1768038. <https://doi.org/10.1136/heart.90.1.77>
 12. Hochstrasser L., Ruchat P., Sekarski N., Hurni M., von Segesser L.K. Long-term outcome of congenital aortic valve stenosis: predictors of reintervention. *Cardiol Young.* 2015;25(5):893-902. PMID: 24983130. <https://doi.org/10.1017/S1047951114001085>
 13. Петрушенко Д.Ю., Харисова А.Е., Калиничева Ю.Б., Костромин А.А., Хасанова М.М. Хирургическое лечение стеноза аортального клапана у новорожденных и детей первого года жизни. *Детские болезни сердца и сосудов.* 2022;19(3):100-107. <https://doi.org/10.24022/1810-0686-2022-19-2-100-107>
 Petrushenko D.Yu., Kharisova A.E., Kalinicheva Y.B., Kostromin A.A., Khasanova M.M. Surgical treatment of aortic valve stenosis in newborns and children of the first year of life. *Detskie bolezni serdca i sosudov = Children's heart and vascular diseases.* 2022;19(3):100-107. (In Russ.) <https://doi.org/10.24022/1810-0686-2022-19-2-100-107>
 14. Лукьянов А.А., Горбатов Ю.Н., Богачев-Прокофьев А.В., Наберухин Ю.Л., Омелченко А.Ю., Хапаев Т.С., Караськов А.М. Эффективность открытой комиссуротомии в хирургическом лечении стеноза аортального клапана у пациентов педиатрической группы. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2015;19(1):72-7. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2015-1>
 Lukyanov A.A., Gorbatyh Yu.N., Bogachev-Prokofiev A.V., Naberukhin Y.L., Omelchenko A.Yu., Khapaev T.S., Karaskov A.M. Efficiency of aortic valve commissurotomy for congenital aortic valve stenosis in pediatric population. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2015;19(1):72-7. (In Russ.) <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2015-1>
 15. Siddiqui J., Brizard C.P., Galati J.C., Iyengar A.J., Hutchinson D., Konstantinov I.E., Wheaton G.R., Ramsay J.M., d'Udekem Y. Surgical valvotomy and repair for neonatal and infant congenital aortic stenosis achieves better results than interventional catheterization. *J Am Coll Cardiol.* 2013;62(22):2134-40. PMID: 23954309 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.07.052>
 16. Wang K., Zhang H., Jia B. Current surgical strategies and techniques of aortic valve diseases in children. *Transl Pediatr.* 2018;7(2):83-90. PMID: 29770290; PMCID: PMC5938258. <https://doi.org/10.21037/tp.2018.02.03>
 17. Черногровов А.Е., Бофанов Д.А., Черногровов И.Е., Шматов 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):259-67. <https://doi.org/10.24022/1810-0686-2019-16-4-259-267>
 Chernogrivov A.E., Bofanov D.A., Chernogrivov I.E., Shmatkov M.G., Nazarova I.S., Bazylev V.V. The results of open heart surgery and percutaneous balloon valvuloplasty in infants with congenital aortic valve stenosis. *Detskie bolezni serdca i sosudov = Children's heart and vascular diseases.* 2019;16(4):259-67. (In Russ.) <https://doi.org/10.24022/1810-0686-2019-16-4-259-267>
 18. Eghtesady P. Long-Term Results of the Ross Procedure in Children. *Ann Thorac Surg.* 2020;110(2):645. PMID: 32074502. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2019.12.073>
 19. McMullan D.M., Oppido G., Davies B., Kawahira Y., Cochran A.D., d'Udekem d'Acoz Y., Penny D.J., Brizard C.P. Surgical strategy for the bicuspid aortic valve: tricuspidization with cusp extension versus pulmonary autograft. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;134(1): 90-8. PMID: 17599491. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2007.01.054>
 20. Hawkins J.A., Kouretas P.C., Holubkov R., Williams R.V., Tani L.Y., Su J.T., Lambert L.M., Mart C.R., Puchalski M.D., Minich L.L. Intermediate-term results of repair for aortic, neo-aortic, and truncal valve insufficiency in children. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;133(5):1311-7. PMID: 17467448. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2006.11.051>
 21. Masuda M., Kado H., Ando Y., Shioue A., Nakano T., Fukae K., Tanoue Y., Tominaga R. Intermediate-term results after the aortic valve replacement using bileaflet mechanical prosthesis valve in children. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;34(1):42-7. PMID: 18479932. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2008.04.005>
 22. Sachweh J.S., Tiete A.R., Mühlner E.G., Groetzer J., Gulbins H., Messmer B.J., Daebritz S.H. Mechanical aortic and mitral valve replacement in infants and children. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;55(3):156-62. PMID: 17410500. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924627>
 23. Moon-Grady A.J., Moore P., Azakie A. Ross-Konno and endocardial fibroelastosis resection after hybrid stage I palliation in infancy: successful staged left-ventricular rehabilitation and conversion to biventricular circulation after fetal diagnosis of aortic stenosis. *Pediatr Cardiol.* 2011;32(2):211-4. PMID: 21107553; PMCID: PMC3033510. <https://doi.org/10.1007/s00246-010-9841-3>
 24. Polito A., Albanese S.B., Cetrano E., Cicienia M., Rinelli G., Carotti A. Aortic valve neocuspidalization in paediatric patients with isolated aortic valve disease: early experience. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2021;32(1):111-117. PMID: 33221849; PMCID: PMC8919835. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivaa237>
 25. Baird C.W., Cooney B., Chávez M., Sleeper L.A., Marx G.R., Del Nido P.J. Congenital aortic and truncal valve reconstruction using the Ozaki technique: Short-term clinical results. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;161(5):1567-1577. PMID: 33612305. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2020.01.087>