

## Отдаленные результаты и предикторы исхода реконструктивной хирургии у детей с врожденным пороком аортального клапана

Абдурахманов З. М.<sup>1,2</sup>, Емец И. Н.<sup>1</sup>

**Цель.** Ретроспективно проанализировать отдаленные результаты первичной реконструкции аортального клапана (РекАК) у детей.

**Материал и методы.** 163 пациента, прооперированные с 2004 по 2019 гг., были включены в исследования. Средний возраст составил 9,58±9,3 года. Пациентам выполнялись следующие методики: комиссуротомия, декаркализация, резекция ложной комиссуры, пластика по Trusler, выбривание ложной комиссуры, пликация свободных краев створок, протезирование створок, аугментация створок, субкомиссуральная аннулопластика, клапансохраняющая операция и неокуспидизация. Первичная конечная точка была комбинированным исходом свободы от реопераций в сочетании с более умеренной степенью аортального стеноза (АС) и аортальной недостаточности (АН), вторичная — уровнем выживаемости.

**Результаты.** Показаниями к операции были АС, АН и смешанный порок у 80 (49,1%), 38 (23,3%) и 45 (27,6%) пациентов, соответственно. 10-летняя выживаемость составила 99,4%. Длительность послеоперационного наблюдения составила 3,6±1,8 лет. Свобода от повторной операции, >2 степени АН и АС, составила 95%, 70% и 47% через 1, 5 и 7 лет после операции, соответственно. При мультифакторном анализе, метод Trusler, аугментация створок, рафе «шейвинг», применение аутоперикарда, ретракция створки, сложность выполнения пластики аортального клапана были предикторами повторной операции.

**Заключение.** РекАК у детей является безопасным и эффективным методом оперативного вмешательства. Избежание выявленных предикторов значительным образом может улучшить отдаленные результаты данной операции.

**Ключевые слова:** аортальный клапан, аортальная недостаточность, аортальный стеноз, реконструкция аортального клапана, неокуспидизация аортального клапана.

**Отношения и деятельность:** нет.

<sup>1</sup>ГУ Научно-практический медицинский центр детской кардиологии и кардиохирургии Министерства здравоохранения Украины, Киев, Украина; <sup>2</sup>Бухарский государственный медицинский институт, Бухара, Узбекистан.

Абдурахманов З. М.\* — ассистент кафедры хирургических болезней и реанимации, ORCID: 0000-0002-0444-9791, Емец И. Н. — д.м.н., профессор, директор, ORCID: 0000-0002-1893-0164.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):  
z\_abdurakhmanov@yahoo.com

АК — аортальный клапан, АН — аортальная недостаточность, АС — аортальный стеноз, БВ — баллонная вальвулотомия, ВА — восходящая аорта, ВАС — вентрикуло-артериальное соединение, ДАК — двухстворчатый аортальный клапан, ИЭ — инфекционный эндокардит, ЛЖ — левый желудочек, НеоАК — неокуспидизация аортального клапана, ПАК — протезирование аортального клапана, РекАК — реконструкция аортального клапана, NYHA — Нью-Йоркская Ассоциация кардиологов.

**Рукопись получена** 14.06.2020

**Рецензия получена** 13.07.2020

**Принята к публикации** 20.07.2020



**Для цитирования:** Абдурахманов З. М., Емец И. Н. Отдаленные результаты и предикторы исхода реконструктивной хирургии у детей с врожденным пороком аортального клапана. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(8):3971. doi:10.15829/1560-4071-2020-3971

## Long-term outcomes of aortic valve repair in children with congenital heart disease and their predictors

Abdurakhmanov Z. M.<sup>1,2</sup>, Yemets I. N.<sup>1</sup>

**Aim.** To retrospectively analyze the long-term results of primary aortic valve repair (AVR) in children.

**Material and methods.** The study included 163 patients operated on from 2004 to 2019. The mean age was 9,58±9,3 years. The patients underwent commissurotomy, decalcification, raphe resection, Trusler technique, raphe shaving, free margin plication, leaflet replacement, leaflet extension, subcommissural annuloplasty, valve sparing aortic root replacement and neocuspidization. Primary endpoint was a composite outcome of freedom from reoperation, recurrent greater than moderate aortic regurgitation, stenosis, whereas secondary — overall survival.

**Results.** The indications for the procedure were stenotic, regurgitant or mixed defect in 80 (49,1%), 38 (23,3%), and 45 (27,6%) patients, respectively. The 10-year survival rate was 99,4%. The mean follow-up was 3,6±1,8 years. Freedom from reoperation, recurrent moderate and greater aortic regurgitation, stenosis at 1,5 and 7 years was, 95%, 70% and 47%, respectively. In multivariate analysis, Trusler technique, leaflet extension, raphe shaving, use of patch, leaflet retraction, complexity of repair were predictors for composite outcome.

**Conclusion.** Reconstruction of aortic valve in children is effective and safe. Avoidance of predictors may significantly improve the long-term results of aortic valve repair.

**Key words:** aortic valve, aortic stenosis, aortic valve repair, aortic valve reconstruction, aortic valve neocuspidization.

**Relationships and Activities:** none.

<sup>1</sup>Ukrainian Children's Cardiac Center, Kyiv, Ukraine; <sup>2</sup>Bukhara State Medical Institute, Bukhara, Uzbekistan.

Abdurakhmanov Z. M.\* ORCID: 0000-0002-0444-9791, Yemets I. N. ORCID: 0000-0002-1893-0164.

\*Corresponding author: z\_abdurakhmanov@yahoo.com

**Received:** 14.06.2020 **Revision Received:** 13.07.2020 **Accepted:** 20.07.2020

**For citation:** Abdurakhmanov Z. M., Yemets I. N. Long-term outcomes of aortic valve repair in children with congenital heart disease and their predictors. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(8):3971. (In Russ.) doi:10.15829/1560-4071-2020-3971

Врожденная валвулопатия аортального клапана (АК) составляет 4% всех врожденных пороков сердца с развитием аортальной недостаточности (АН) и аортального стеноза (АС) [1]. В настоящее время при выборе хирургического метода лечения данной патологии существуют следующие опции: реконструктивная операция либо протезирование АК (ПАК), каждый из данных методов имеет свои преимущества и недостатки. Преимущество использования механических протезов, их долговечность, но при этом они ассоциируются с высоким пожизненным риском развития тромбоэмболических осложнений и кровотечений, а также инфекционным эндокардитом (ИЭ), необходимостью репротезирования, пациент-протезным несоответствием, отсутствием роста кольца АК, низкой выживаемостью и свободой от реопераций [2]. При операции Росса, преимуществами легочных аутографтов являются прекрасные гемодинамические параметры, низкий риск ИЭ, тенденция их роста, отсутствие тромбогенности и необходимости в антикоагулянтной терапии. Однако остаются нерешенные вопросы, связанные с клапансодержащими кондуитами, которые используются при операции Росса для реконструкции выходного отдела правого желудочка и высоким процентом дилатации корня неоаорты по мере роста ребенка, с последующим развитием неоаортальной недостаточности [3].

Альтернативой ПАК являются реконструктивные оперативные вмешательства, преимуществами которых являются сохранение анатомо-физиологических особенностей нативного АК, а именно возможность его роста АК пропорционально соматическому росту ребенка, а также отсутствие тромбогенности, геморагических осложнений, связанных с антикоагулянтной терапией. Нативный АК обладает естественной резистентностью к инфекции, что снижает риск развития ИЭ [4]. Несмотря на нерешенные основные вопросы, касательно долговечности удовлетвори-

тельной функции АК после реконструктивных операций и определённых технических сложностей их выполнения, а также тщательного подбора пациентов и выбора соответствующей хирургической методики, на протяжении последнего десятилетия пластическая хирургия твердо заняла позицию первичного метода в хирургическом лечении патологии АК у детской популяции [5].

Целью нашего исследования была оценка отдаленных результатов первичной реконструкции АК (РсАК) у детей с врожденной патологией АК.

### Материал и методы

В ГУ “НПМЦДКК МЗ Украины” проанализированы 163 пациента, у которых применялись различные методики первичной реконструктивной операции на АК с 2004 по 2019гг. Критерием исключения были: неонатальный возраст (<30 дней), приобретенный аортальный порок, предшествующие операции с искусственным кровообращением и наличие конотрункального порока сердца с развитием вторичных изменений АК. Средний возраст больных к моменту операции составил  $9,58 \pm 9,3$  года. Из общего числа оперированных больных 130 (79,7%) были мужского пола, 33 (21,3%) — женского. Характер порока АК был следующим: АН 38 больных (23,33%), АС — 80 (49,1%), сочетанный аортальный порок — 43 (26,4%). У 49 больных (30,1%) было выявлено NYHA I, тогда как NYHA II — у 85 (52,1%), NYHA III — у 29 (17,8%).

Все пациенты подразделены на 4 группы по степени тяжести выполненных методик пластики АК: 1 группа (n=98) включает комиссуротомию, декальцификацию, рафе “шейвинг”, пликацию свободного края створки, методики по Trusler и Cabrol, пластику фенестрации заплаты; 2 группа (n=40) включает более сложные методики, с помощью которых выполнена бикуспидализация одностворчатого АК, а также аугментацию и протезирование створок; 3 группа (n=15) включает клапансохраняющую операцию и субаннулярную пластику кольца АК; 4 группа (n=10) включает неокуспидизацию АК (НеоАК) с применением нами разработанного (Патент Украины на изобретение № 125759) оригинального набора сайзеров (рис. 1А) и соответствующего лекала (рис. 1Б).

Номера (от 8 до 28 мм), указанные на сайзере, отражают точную длину межкомиссурального расстояния АК у определенного пациента. Каждому размеру сайзера соответствует лекало — соответствующая форма створок АК, расчеты и изготовления которых базировались на формулах, описанных Гаспаряном и соавторами в 2000г [6].

После выкраивания неостворок по лекалу производили имплантацию створок в позицию АК по описанной методике Ozaki непрерывным обвивным швом нитью Prolen 4/0, последовательно, начиная с правой коронарной, затем левой и некоронарной

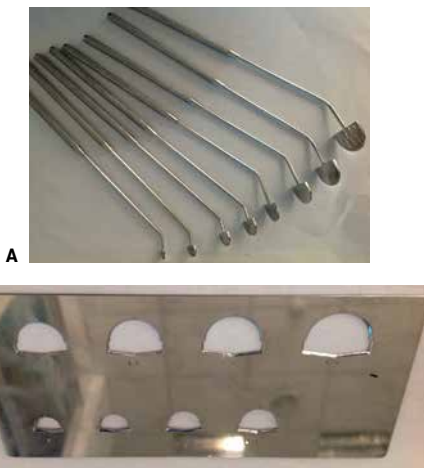


Рис. 1. (А) Набор многоразовых сайзеров для измерения межкомиссуральной дистанции (мм). (Б) Лекала для выкраивания створок из аутоперикарда.

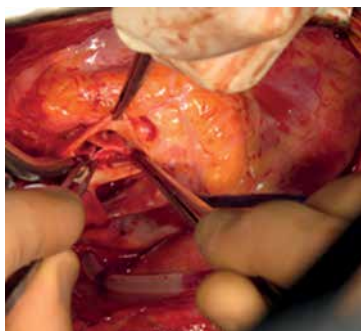


Рис. 2. Интраоперационный вид неоклапана при NeoAK.

створкой [7]. Формирование комиссур выполняли отдельными П-швами на тefлоновых прокладках нитями Prolen 4/0 (рис. 2).

Для того, чтобы более объективно оценить состояние левого желудочка (ЛЖ) и АК в отдаленном послеоперационном периоде, нами была изучена такая композитная первичная конечная точка, как свобода от реопераций в сочетании с АС (пиковый градиент  $>60$  мм рт.ст.) или АН ( $>2$  степени).

Работа одобрена к выполнению локальным независимым этическим комитетом ГУ «НПМЦДКК Минздрава Украины», все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием парного Стьюдент t-теста, точного теста Фишера для категориальных переменных и U-критерия Манна-Уитни для непрерывных переменных. Количественные данные представлены в виде среднего ( $\pm$ ) и стандартного отклонения (М). Качественные переменные описывались абсолютными и относительными частотами (процентами). Для анализа свободы от композитной конечной точки использован log-rank тест в виде графика Каплана-Майера. Однофакторный анализ выявил предикторы композитной конечной точки при помощи логрангового теста и модели Кокс, которые были включены в мультифакторный регрессионный анализ. Результат логистического регрессивного анализа выражен в виде отношения шансов с 95% доверительным интервалом. Принятый уровень значимости  $p < 0,05$ . Расчет выполнен с использованием пакета программ Microsoft Excel и SPSS 22.0.

### Результаты

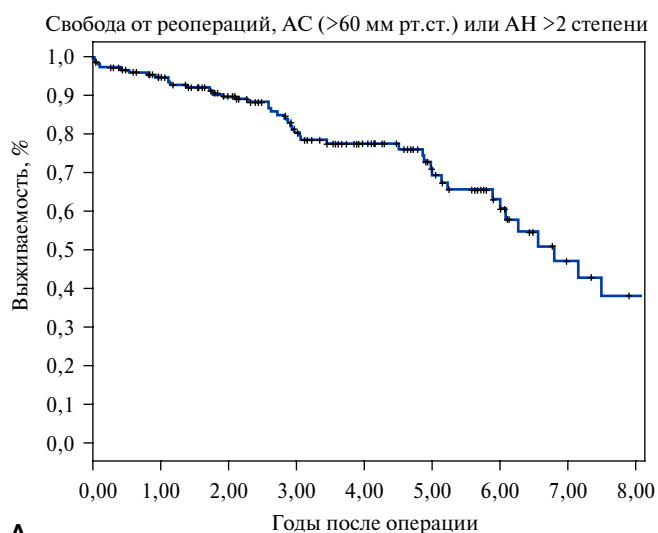
Средний возраст пациентов к моменту операции составил  $9,58 \pm 9,3$  лет.

У 130 (79,75%) пациентов преобладал двухстворчатый АК (ДАК). Согласно классификации по Sievers, первый тип с субкатегорией Л-П оказался наиболее частым у 46,1% случаев от всех ДАК, а в 34 случаях «моностворчатая» анатомия (второй тип по классификации) составила 26,1%. При этом наиболее частая

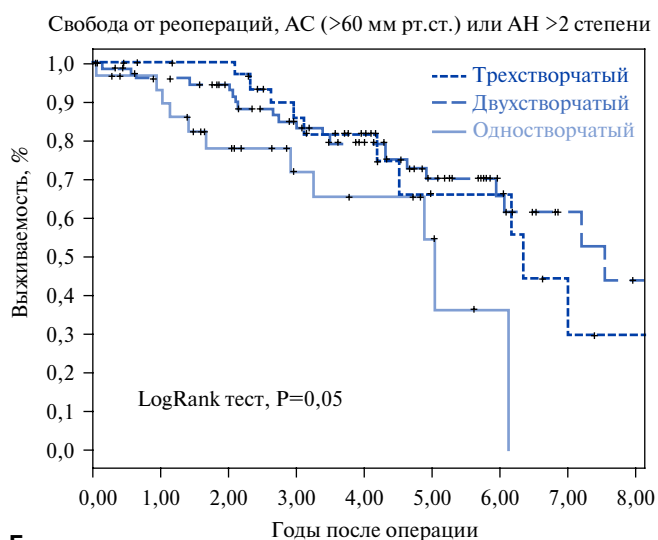
Таблица 1

Характеристики пациентов по предшествующим вмешательствам и наличию сопутствующей патологии (n=163)

Параметры	n (%)
Предоперационные вмешательства	
Пластика коарктации аорты	12 (7,4)
Баллонная вальвулотомия	31 (19)
Сопутствующие заболевания	
Аневризма корня или восходящей аорты/диссекция, тип А	20/1 (12,9)
Дефект межжелудочковой перегородки (Pezzi-Laubri syndrome)	4/3 (4,3)
Эндокардиальный фиброэластоз	6 (3,7)
Рекоарктации аорты	2 (1,2)
Инфекционный эндокардит	1 (0,6)
Выраженная митральная регургитация	4 (2,4)
Выраженный стеноз клапана легочной артерии	2 (1,2)



А



Б

Рис. 3. (А) Свобода от реопераций и АС (пиковый градиент  $>60$  мм рт.ст.) или АН ( $>2$  степени); (Б) в зависимости от фенотипа АК по Kaplan-Meier (n=163).

встречаемая субкатегория второго типа оказалась Л-П/П-Н у 28 пациентов из 34 случаев.

Характеристики пациентов по выполнению разных хирургических методик приведены в таблице ниже (табл. 2).

Средняя продолжительность искусственного кровообращения составила  $98,4 \pm 54,7$  мин, время пережатия аорты —  $63,4 \pm 44,5$  мин.

Длительность послеоперационного наблюдения составила  $3,6 \pm 1,8$  лет.

**Смертность.** На госпитальном этапе летальных исходов не было. Непосредственный послеоперационный период у всех больных протекал без осложнений. На 9 мес. в послеоперационном периоде после повторной РеАК отмечался один летальный исход, причиной чего являлась систолическая дисфункция ЛЖ.

Таблица 2

Характеристика  
оперативных методик (n=163)

Параметры	n (%)
<b>Виды операций</b>	
Створки	
Декальцификация	79 (48,5)
Пластика по методике Trusler	26 (16)
Пликация свободного края створки	22 (13,5)
Аугментация створки	15 (9,2)
Протезирование створки	11 (6,7)
Неокуспидизация	10 (6,1)
Пластика фенестрации заплатой	6 (3,7)
Триангулярная резекция	3 (1,8)
Ложная комиссура	
Резекция ложной комиссуры	41 (25,1)
Выбривание ложной комиссуры	28 (17,1)
Комиссуры	
Комиссуротомия	83 (51)
Формирование неокомиссуры	3 (1,8)
Субкомиссуральная аннулопластика (техника по Cabrol)	9 (5,5)
Функциональное аортальное кольцо — клапансберегающие операции	
Субаннулярная пластика полоской из сосудистого протеза	8 (5)
Операция David	7 (4,3)
Супракоронарное протезирование восходящей аорты	2 (1,2)
Операция Yacoub с субаннулярной пластикой	1 (0,6)
Операция "Florida sleeve"	1 (0,6)
Сопутствующие операции	
Устранение субаортального стеноза	13 (7,9)
Редукционная аортопластика	8 (5)
Пластика митрального клапана	5 (3)
Пластика дефекта межжелудочковой перегородки по Yacoub	4/3 (4,3)
Комиссуротомия стеноза клапана легочной артерии	2 (1,2)
Пластика коарктации аорты	2 (1,2)
Протезирование митрального клапана	1 (0,6)
Операция Морроу	1 (0,6)

#### Свобода от композитной первичной точки изучения.

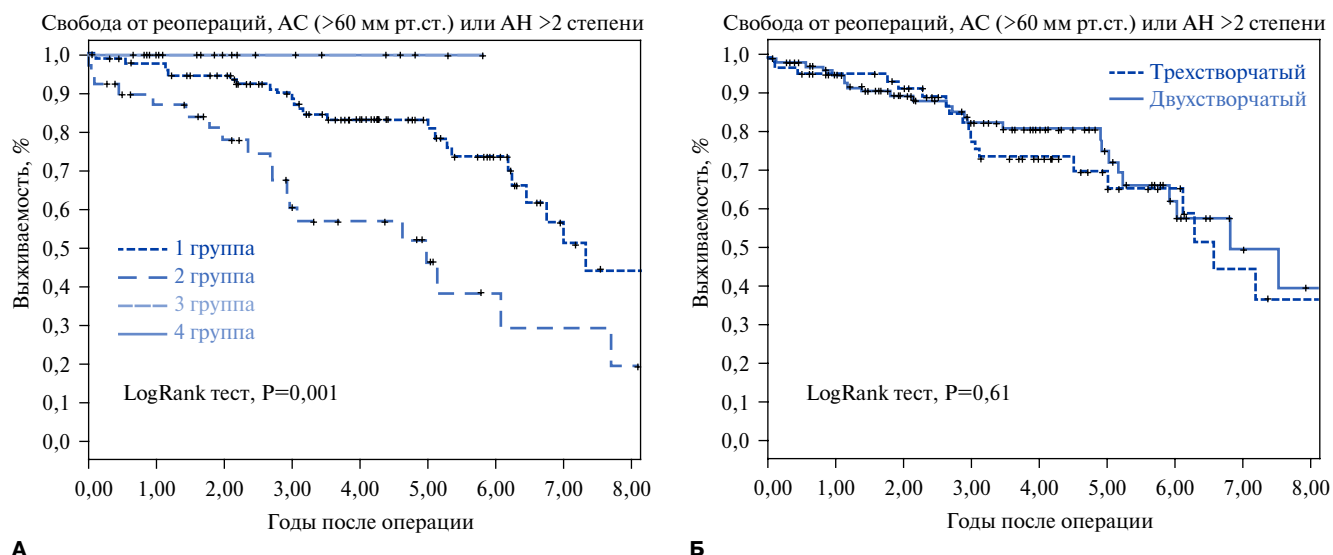
Свобода от реопераций и АС (пиковый градиент  $>60$  мм рт.ст.) или АН ( $>2$  степени) составила 95%, 70% и 47% через 1, 5 и 7 лет после операции, соответственно (рис. 3А). По данным нашего исследования, моностворчатый клапан показал наихудший результат в отношении композитной первичной точки изучения (рис. 3Б).

В связи с неоднородностью механизмов развития АН и АС, был проведен анализ результатов лечения в зависимости от исходных характеристик порока. Оказалось, что у пациентов с изолированной АН (n=38) в отдаленном послеоперационном периоде выраженная АН рецидивировала у 12 пациентов (31,6%), из них только 10 пациентов перенесли реоперацию. В то же время у пациентов с комбинированным пороком и преобладанием АН (n=24) результаты лечения были худшими, о чём свидетельствует выявление в отдаленном периоде АН выраженной степени у 45,83% пациентов (n=11), 8 из которых перенесли реоперацию. У больных с изолированным АС (n=80) в отдаленном послеоперационном периоде АН и АС выраженной степени рецидивировали у 19 и 1 пациентов (25,0%), соответственно, 11 из них перенесли реоперацию, тогда как у пациентов с преобладанием АС (n=21) при комбинированном пороке частота реопераций составила 28,57% (n=6).

Среди 36 пациентов с изолированной АН или комбинированной патологией с преобладанием АН и рестрикции АК, у 17 (47,2%) детей была показана реоперация, тогда как среди 18 пациентов с АН и ретракцией створок, у 11 (61,1%) детей была выполнена реоперация. Среди 21 пациента с АС и ретракцией створок и/или ложной комиссуры створок у 6 (28,6%) была выполнена реоперация.

Особое внимание вызывает статистически значимое отличие групп по сложности выполнения методик РеАК в отношении композитной первичной точки изучения. Надо отметить, что самые наилучшие результаты были получены от групп, которым были выполнены клапансохраняющие операции и НеоАК (рис. 4А). Однако послеоперационная трехстворчатая геометрия АК не была статистически значимой в отношении композитной точки изучения (рис. 4Б).

Нативный клапан был сохранен у 116 (71%) пациентов в течение среднего периода  $3,6 \pm 1,8$  года наблюдения. Как видно из таблицы 3, в дооперационном периоде показатели z-score вентрикуло-артериального соединения (ВАС), синусов Вальсальвы и синотубулярного соединения, восходящей аорты (ВА) свидетельствуют о дилатации соответствующих структур корня и ВА. Обращает на себя внимание, что выраженное расширение ВАС ( $z > 2,5$ ) встречалось у 12, 10, 17 пациентов II, III, IV группы, соответственно. В отдаленном периоде после пластики АК



**Рис. 4.** Свобода от реопераций и АС (пиковый градиент >60 мм рт.ст.) или АН >2 степени. **(А)** В зависимости от групп по тяжести выполнения методик пластики АК; **(Б)** В зависимости от послеоперационной геометрии АК по Kaplan-Meier (n=163).

**Примечание:** 1-группа — комиссуротомия, кальцификация, рафе “шейвинг”, пликация свободного края створки, методики по Trusler и Cabrol, пластика фенестрации заплатой; 2-группа — бикуспидизация одностворчатого АК, аугментация и протезирование створок; 3-группа — клапансохраняющая операция и субаннулярная пластика кольца АК; 4-группа — НеоАК.

**Таблица 3**

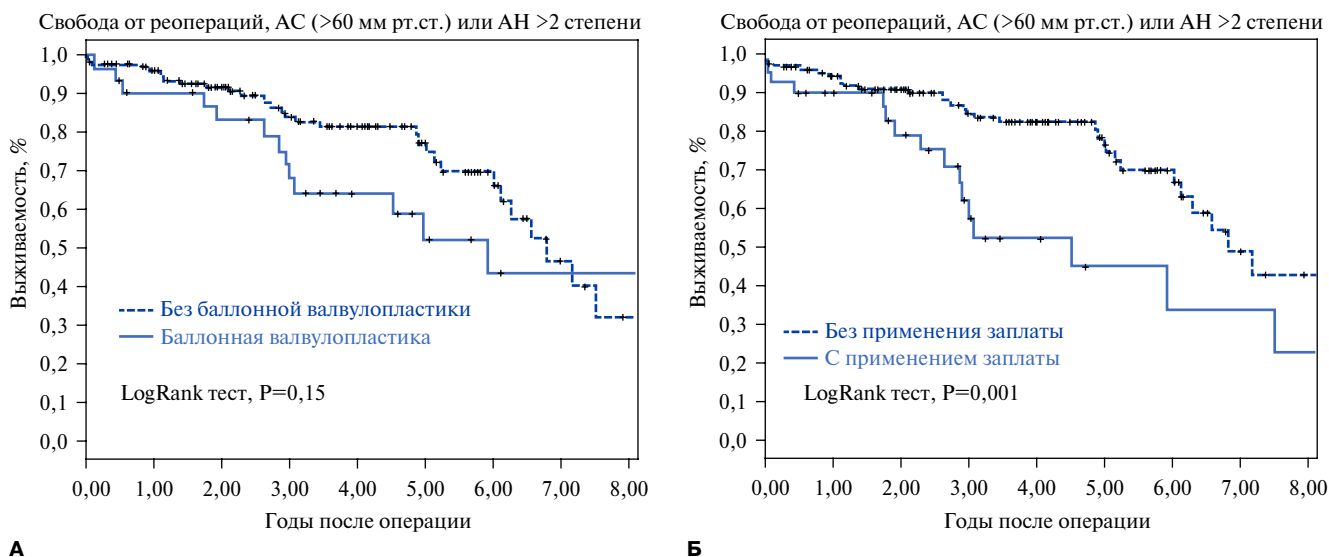
**Сравнительная характеристика дооперационных показателей  
и в отдаленном периоде после реконструктивных операций**

Показатели		Группа сравнения		p
		До операции	После операции	
Градиент систолического давления, пиковый (мм рт.ст.)		60,53±34,38	25,79±16,63	<0,001
Градиент систолического давления, средний (мм рт.ст.)		30,37±18,38	13,11±9,41	<0,001
Регургитация, степень	1	11	64	0,022
	2	9	23	
	3	54	43	
Фракция выброса (%)		68,34±10,55	65,22±9,10	<0,001
<b>z-score</b>				
Вентрикуло-артериальное соединение		1,61±2,18	1,44±1,55	0,278
Синус Вальсальвы		1,23±2,52	0,91±1,48	0,075
Синотубулярное соединение		1,93±3,2	1,16±1,5	0,006
Восходящая аорта		5,01±4,15	3,03±1,63	<0,001
Конечно-диастолический диаметр левого желудочка z-score		1,84±2,93	0,93±2,13	0,035
Дилатация левого желудочка, n (%)	Незначительная	18 (11,04)	25 (15,33)	0,467
	Умеренная	14 (8,58)	7 (4,3)	0,514
	Выраженная	44 (27,0)	29 (17,8)	<0,001
<b>Индексированные показатели корня аорты и левого желудочка</b>				
Вентрикуло-артериальное соединение		17,71±11,53	16,67±4,45	0,234
Синус Вальсальвы		22,94±14,75	20,74±7,98	0,026
Синотубулярное соединение		18,48±13,06	17,02±6,02	0,228
Восходящая аорта		19,19±13,68	20,46±5,76	0,369
Индекс массы левого желудочка, гр/м <sup>2</sup>		123,03±48,46	102,27±45,41	<0,001

у пациентов по сравнению с дооперационным периодом снижается пиковый и средний градиент систолического давления на АК (p<0,001), индексированный показатель синусов Вальсальвы (p=0,026), также

общее количество выраженной дилатации ЛЖ с 44 случаев до 29 (p<0,001), показатели z-score конечно-диастолического размера ЛЖ (p=0,035), массы индекса ЛЖ и показателей z-score синотубулярного





**Рис. 5.** Свобода от реопераций и АС (пиковый градиент >60 мм рт.ст.) или АН (>2 степени) в зависимости от применения баллонной вальвулопластики (А) и аутоперикарда (Б) по Kaplan-Meier (n=163).

**Таблица 4**

**Мультифакторный регрессионный анализ по модели Cox для композитной первичной точки изучения**

Параметры	Свобода от реопераций и аортального стеноза (пиковый градиент >60 мм рт.ст.) или недостаточности (>2 степени)			
	Однофакторный анализ		Мультифакторный анализ	
	p	ОР	ДИ 95%	p
Пластика по Trusler	<0,001	50,83	1,61-21,03	0,007
Аугментация створки	0,014	6,09	1,64-22,57	0,007
Рафе "шейвинг"	0,025	7,39	3,01-18,17	<0,001
Применение аутоперикарда	0,039	7,47	1,00-55,70	0,013
Ретракция створок	0,022	0,32	0,10-1,04	0,05
Сложность выполнения методик пластики аортального клапана	<0,001	4,49	1,23-21,45	0,001

**Сокращения:** ОР — отношение рисков, ДИ — доверительный интервал, УО ЛЖ — ударный объем левого желудочка.

соединения ( $p=0,006$ ), z-score ВА ( $p<0,001$ ), что свидетельствуют об улучшении внутрисердечной гемодинамики и систолической функции ЛЖ. Также определяется статистически достоверное уменьшение степени АН: до операции со степенью III — 54 пациента (33,12%), в отдаленном периоде после операции — 43 (26,38%) ( $p=0,022$ ). Однако не отмечается статистически достоверное уменьшение показателя z-score и индекса ВАС. Надо отметить, что у 34 детей до 18 лет была выявлена дилатация ВАС по значению z-score, из которых 18 (53,0%) детям выполнена реоперация. IV группе пациентов показаний к реоперации не было.

Баллонная вальвулотомия (БВ) статистически достоверно не влияла на частоту реоперации, что и отмечалось у 32,35% пациентов, которым проводилась БВ в сравнении с 17,42%, которым БВ не проводили (рис. 5).

Мультифакторный регрессионный анализ (доверительный интервал 95%;  $p=0,014$ ) выявил следующие предикторы композитной первичной точки изучения (табл. 4): пластика по Trusler, аугментация створки, выбривание ложной комиссуры, применение аутоперикарда, ретракция створок, сложность выполнения методик пластики аортального клапана.

### Обсуждение

РеАК с большой вероятностью способна уменьшить частоту ПАК у растущего ребенка. Наше исследование определило важную роль выбора методики пластики и количества/качества тканей створок.

Согласно полученным данным, у 116 (71%) пациентов были сохранены нативные клапаны без показания к реоперации. Также данное ретроспективное исследование показало, что пластика врожденных пороков АК сопровождается низким уровнем смерт-

ности и низкой частотой повторных операций. Действительно, ПАК механическим протезом у растущего ребенка связана не только с повышенным кумулятивным риском пожизненной антикоагулянтной терапии, но и с повторным ПАК из-за продолжения роста ребенка. При операции Ross у детей появляется все больше доказательств того, что дилатация и недостаточность аутотрансплантата встречаются у 40% пациентов во втором десятилетии [3]. Метод предотвращения этого недостатка (модифицированная операция Ross) разработан, но он применим только у взрослого ребенка. РеАК может способствовать дальнейшему росту корня аорты и отсрочить операцию Ross до того времени, когда данная операция может выполняться с удовлетворительным отдаленным результатом [8]. Согласно результатам нашего исследования, средний возраст 47 пациентов во время проведения первичной операции РеАК, которым в конечном итоге потребовалось ПАК, составил 6,5 лет. Таким образом, вполне возможно, что мы можем отложить операцию Ross до среднего возраста 12,0 лет, когда данная операция более выполнима с удовлетворительным отдаленным результатом [9].

Согласно полученным данным, комиссуротомия является эффективной клапан-сберегающей методикой, которая чаще даёт удовлетворительную свободу от неблагоприятных событий в отдаленном периоде у больных всех возрастных групп с АС.

Действительно, фактором, который способствовал удовлетворительным результатам группы Poncelet (свобода от протезирования через 5, 10 и 15 лет 90%, 81%, 75%, соответственно) является выбор хирургической методики: к примеру, аугментация створки автором практически не использовалась [10]. Представленные результаты говорят об эффективности реконструкции АК у детей, однако значительно отличаются от таковых, полученных другими центрами. Vacha EA, et al. демонстрируют 5- и 10-летнюю свободу от ПАК на уровне 72% и ниже 50%, соответственно [11]. Khan MS, et al. указывают на 5-летнюю свободу от реинтервенций в пределах 75% (исключая трункальные клапаны) [12]. Также d'Udekem Y, et al. опубликовали результаты в детской когорте пациентов (старше 1 года) со свободой от ПАК в пределах 90% и 50% через 5 и 10 лет, соответственно [13]. Для сравнения, группой авторов из Бостона аугментация створки использовалась у 80% детей и хирургами из Мельбурна — у 30% пациентов [11, 12]. В результате пациенты, у которых не применяли аугментацию створки АК, демонстрировали лучшую свободу от реопераций. В поддержку этой гипотезы говорят также результаты Wilder TS, et al., которые получили практически 50% реопераций у детей старше 1 года, которым применялась данная методика РеАК со средним периодом времени до повторного вмеша-

тельства 4,4 года, что перекликается с нашими данными [14].

**Качества/количества тканей створок.** Избыточная ткань створок дает возможность выполнить пликацию или ресуспензию свободного края створок с удовлетворительным отдаленным результатом, избегая применения аутоперикарда. Дефицитная ткань часто имеет предпосылку к выполнению таких методик, как комиссуротомия в сочетании со швом Trusler, рафе “шейвинг”, аугментацией створок. Согласно данным Wilder TS, et al., помимо преимущественного применения такой методики, как аугментация створок, некоторым пациентам была выполнена комиссуротомия в комбинации со швом Trusler [14]. Однако пликация свободного края створок или треугольная резекция не была применена, что свидетельствует об исходно плохом качестве, количественном дефиците створок, в результате чего получен субоптимальный результат, который перекликается с нашими данными. В нашей группе пациентов методика по Trusler тоже сочеталась с комиссуротомией, а также с выбриванием ложной комиссуры и аугментацией створок.

Учитывая наш первый опыт неокуспидизации собственным перикардом у 10 пациентов, удовлетворительные непосредственные и ранне-отдаленные результаты наблюдения, этот метод можно рассматривать как альтернативу ПАК в тех случаях, когда проведение пластических вмешательств имеет заранее ожидаемые плохие результаты (рестрикция и/или ретракция ложной комиссуры ДАК, в наличии в анамнезе БВ, одностворчатый фенотип, узкое ВАС, показание к аугментации створок) [15]. Более того, данный метод благодаря таким преимуществам, как отсутствие необходимости в постоянном приеме антикоагулянтов, создание возможности для дальнейшего роста ВАС, тем самым оптимизируя анатомию корня аорты у детей с узким аортальным кольцом для выполнения операции Росса или возможности ПАК механическим протезом на более позднем сроке, снижение градиента систолического давления на АК за счет приравнивания площади эффективного отверстия к площади аортального кольца, также можно рассматривать в качестве первичного применения в арсенале методов хирургической коррекции пороков АК, отсрочивая методы ПАК [16].

### Заключение

РеАК является временным решением, позволяющим пациенту, вырасти до возраста, когда отложенные операции (операция Ross/повторная пластика АК, по показанию НеоАК, протезирование механическим протезом) выполнимы с более удовлетворительным результатом. Комиссуротомия является эффективной клапан-сберегающей методикой больных всех возрастных групп с АС.

Причинами неудовлетворительных результатов РеАК являются комбинированный аортальный порок с преобладанием АН, также использование перечисленных риск-ассоциированных методик, состояние качества створок АК (рестрикция и/или ретракция створок, ложной комиссуры ДАК) и наличие в анамнезе БВ, дилатации ВАС. Следовательно, тщатель-

ный подбор детей с учетом вышеупомянутых предикторов значительным образом может улучшить отдаленные результаты РеАК у детей.

**Отношения и деятельность:** все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

### Литература/References

1. Moons P, Sluysmans T, De Wolf D, et al. Congenital heart disease in 111225 births in Belgium: birth prevalence, treatment and survival in the 21st century. *Acta Paediatr.* 2009;98:472-9. doi:10.1111/j.1651-2227.2008.01152.x.
2. Alsoufi B, Al-Halees Z, Manliot C, et al. Mechanical valves versus the Ross procedure for aortic valve replacement in children: propensity-adjusted comparison of long-term outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;137:362-70. doi:10.1016/j.jtcvs.2008.10.010.
3. Nelson JS, Pasquali SK, Pratt CN, et al. Long-term survival and reintervention after the Ross procedure across the pediatric age spectrum. *Ann Thorac Surg.* 2015;99:2086-94. doi:10.1016/j.athoracsur.2015.02.068.
4. Alsoufi B, d'Udekem Y. Aortic valve repair and replacement in children. *Future Cardiology.* 2014;10(1):105-115. doi:10.2217/fca.13.88.
5. Vergnat M, Asfour B, Arenz C, et al. Contemporary results of aortic valve repair for congenital disease: lessons for management and staged strategy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2017;52(3):581-7. doi:10.1093/ejcts/ezx172.
6. Gasparyan VC. Method of determination of aortic valve parameters for its reconstruction with autopericardium: an experimental study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2000;119(2):386-7. doi:10.1016/S0022-5223(00)70200-5.
7. Ozaki S, Kawase I, Yamashita H, et al. A total of 404 cases of aortic valve reconstruction with glutaraldehyde-treated autologous pericardium. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;147:301-6. doi:10.1016/j.jtcvs.2012.11.012.
8. Juthier F, Banfi C, Vincentelli A, et al. Modified Ross operation with reinforcement of the pulmonary autograft: six-year results. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;139:1420-3. doi:10.1016/j.jtcvs.2010.01.032.
9. Bansal N, Kumar SR, Baker CJ, et al. Age-related outcomes of the Ross procedure over 20 years. *Ann Thorac Surg.* 2015;99:2077-83. doi:10.1016/j.athoracsur.2015.02.066.
10. Poncelet AJ, El Khoury G, de Kerchove L, et al. Aortic valve repair in the paediatric population: insights from a 38-year single-centre experience. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2017;51(1):43-9. doi:10.1093/ejcts/ezw259.
11. Bacha EA, McElhinney DB, Guleserian KJ, et al. Surgical aortic valvuloplasty in children and adolescents with aortic regurgitation: acute and intermediate effects on aortic valve function and left ventricular dimensions. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;135:552-9. doi:10.1016/j.jtcvs.2007.09.057.
12. Khan MS, Samayoa AX, Chen DW, et al. Contemporary experience with surgical treatment of aortic valve disease in children. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;146(3):512-20. doi:10.1016/j.jtcvs.2013.04.014.
13. d'Udekem Y, Siddiqui J, Seamen CS, et al. Long-term results of a strategy of aortic valve repair in the pediatric population. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;145(2):461-7. doi:10.1016/j.jtcvs.2012.11.033.
14. Wilder TJ, Caldarone CA, Van Arsdell GS, et al. Aortic valve repair for insufficiency in older children offers unpredictable durability that may not be advantageous over a primary Ross operation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016;49(23):883-92. doi:10.1093/ejcts/ezv185.
15. Baird CW, Marathe SP, del Nido PJ. Aortic valve neo-cuspidation using the Ozaki technique for acquired and congenital disease: where does this procedure currently stand? *Ind J of Thorac and Cardiovasc Surg.* 2020;36:113-22. doi:10.1007/s12055-019-00917-9.
16. Akiyama S, Iida Y, Shimura K, et al. Midterm outcome of aortic valve neocuspidization for aortic valve stenosis with small annulus. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2020. doi:10.1007/s11748-020-01299-1.