

Развитие детской сердечно-сосудистой хирургии в России: от системных барьеров к высокотехнологичным решениям

Р.Р. Мовсесян^{1,2}, И.А. Сойнов^{1,3}

Для корреспонденции: Илья Александрович Сойнов, i_sojnov@meshalkin.ru

Поступила в редакцию 13 мая 2026 г.
Исправлена 18 июня 2026 г. Принята к печати 19 июня 2026 г.

Цитировать: Мовсесян Р.Р., Сойнов И.А. Развитие детской сердечно-сосудистой хирургии в России: от системных барьеров к высокотехнологичным решениям. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2026;30(2):5-19. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2026-2-5-19>

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю благодарность коллективам и руководству следующих медицинских организаций за содействие в работе и предоставление данных по научным направлениям: НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева (Москва), НМИЦ им. В.А. Алмазова (Санкт-Петербург), НМИЦ им. Е.Н. Мешалкина (Новосибирск), НИИ кардиологии Томского НМИЦ, НИИ КПССЗ (Кемерово), НМИЦ ТИО им. В.И. Шумакова (Москва), Санкт-Петербургскому государственному педиатрическому медицинскому университету (СПбГПМУ), Федеральным центрам высоких медицинских технологий и сердечно-сосудистой хирургии (Калининград, Челябинск, Пермь, Пенза, Астрахань, Красноярск, Хабаровск), Республиканскому кардиологическому центру (Уфа), ДРКБ (Казань), ДГМ КСЦ ВМТ (ДГБ № 1, Санкт-Петербург), Морозовской ДГКБ и ДГКБ им. Н.Ф. Филатова (Москва), ОКБ № 1 (Тюмень), НИИ ККБ № 1 им. С.В. Очаповского (Краснодар), СОКБ им. Б.А. Королева (Нижний Новгород), Волгоградскому областному клиническому кардиологическому центру, СОКД им. В.П. Полякова (Самара), Ростовской областной клинической больнице, СОКБ № 1 (Екатеринбург) и ОКД ЦДССХ (Сургут).

Вклад авторов

Концепция и дизайн работы: Р.Р. Мовсесян
Сбор и анализ данных: И.А. Сойнов
Написание статьи: оба автора
Исправление статьи: И.А. Сойнов
Утверждение окончательного варианта статьи: оба автора

ORCID

Р.Р. Мовсесян, <https://orcid.org/0000-0003-3089-3113>
И.А. Сойнов, <https://orcid.org/0000-0003-3691-2848>

© Мовсесян Р.Р., Сойнов И.А., 2026

¹ Межрегиональная общественная организация детских кардиохирургов «Общество специалистов по врожденным порокам сердца», Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Детский городской многопрофильный клинический специализированный центр высоких медицинских технологий», Санкт-Петербург, Российская Федерация

³ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация

Аннотация

Актуальность. Детская сердечно-сосудистая хирургия в России переживает этап качественной трансформации: при сохраняющемся приоритете снижения летальности все большее значение приобретают долгосрочное качество жизни, снижение инвалидизации, персонализация лечения и преемственность ведения пациентов с врожденными пороками сердца.

Цель. Систематизировать ключевые научно-практические направления, фундаментальные барьеры и перспективные технологические решения в развитии детской сердечно-сосудистой хирургии в России.

Материалы. Работа выполнена как аналитический (нарративный) обзор. Проанализированы современные отечественные и зарубежные публикации, а также материалы, отражающие научно-практические направления 27 ведущих российских клиник, участвующих в проекте межцентрового взаимодействия в области сердечно-сосудистой хирургии у детей. Отбор источников проводили по тематическому принципу с акцентом на перинатальную кардиологию, хирургию новорожденных, биоинженерию, нейропротекцию, гемодинамику Фонтена, аритмологию, иммунологические последствия кардиохирургических вмешательств и организационные модели маршрутизации и наблюдения пациентов.

Результаты. Выделены ключевые барьеры развития отрасли: высокая уязвимость новорожденных с критическими пороками сердца и экстремально низкой массой тела, несоответствие между ростом ребенка и сроком службы существующих протезов, нейрокогнитивные нарушения после операций с искусственным кровообращением, отдаленные осложнения циркуляции Фонтена, аритмологические проблемы у пациентов после коррекции врожденных пороков сердца, а также иммунологические риски, связанные с тимусэктомией и генетически детерминированными иммунными нарушениями. В качестве стратегических решений рассматриваются предиктивная перинатальная диагностика, совершенствование органопротекции, развитие отечественной биоинженерии и транскатетерных технологий, применение 3D-моделирования и цифровых двойников, создание специализированных Фонтен-центров, расширение программ механической поддержки кровообращения и трансплантации, а также развитие телемедицинского мониторинга и междисциплинарной реабилитации.

Заключение. Развитие детской сердечно-сосудистой хирургии в России требует интеграции клинических, биоинженерных, цифровых и организационных решений. Сочетание отечественных разработок, межцентрового сотрудничества и данных национальных регистров способно повысить эффективность лечения, улучшить отдаленные исходы и укрепить технологическую самостоятельность отрасли.

Ключевые слова: биоинженерия; врожденные пороки сердца; гемодинамика Фонтена; детская кардиохирургия; механическая поддержка кровообращения; нейропротекция; транскатетерный клапан легочной артерии



Pediatric cardiovascular surgery in Russia: from fundamental barriers to high-tech solutions

Ruben R. Movsesyan^{1,2}, Ilya A. Soynov^{1,3}

Corresponding author: Ilya A. Soynov,
i_soynov@meshalkin.ru

Received 13 May 2026. Revised 18 June 2026.
Accepted 19 June 2026.

How to cite: Movsesyan R.R., Soynov I.A. Pediatric cardiovascular surgery in Russia: from fundamental barriers to high-tech solutions. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2026;30(2):5-19. (In Russ.) <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2026-2-5-19>

Funding

The study did not have sponsorship.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors sincerely thank the teams and leadership of the following medical institutions for their support and for providing data on research directions: Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery (Moscow); Almazov National Medical Research Center (St. Petersburg); Meshalkin National Medical Research Center (Novosibirsk); Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center; Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (Kemerovo); Shumakov National Medical Research Center of Transplantology and Artificial Organs (Moscow); St. Petersburg State Pediatric Medical University; Federal Centers for High Medical Technologies and Cardiovascular Surgery (Kaliningrad, Chelyabinsk, Perm, Penza, Astrakhan, Krasnoyarsk, Khabarovsk); Republican Cardiology Center (Ufa); Children's Republican Clinical Hospital (Kazan); Children's City Multidisciplinary Clinical Specialized Center for High Medical Technologies (Children's Hospital No. 1, St. Petersburg); Morozov Children's City Clinical Hospital and N.F. Filatov Children's City Clinical Hospital (Moscow); Regional Clinical Hospital No. 1 (Tyumen); S.V. Ochapovsky Research Institute – Regional Clinical Hospital No. 1 (Krasnodar); Korolev Specialized Clinical Hospital (Nizhny Novgorod); Volgograd Regional Clinical Cardiology Center; Polyakov Specialized Clinical Cardiology Dispensary (Samara); Rostov Regional Clinical Hospital; Regional Clinical Hospital No. 1 (Yekaterinburg); and the Center for Diagnostics and Cardiovascular Surgery, Regional Clinical Cardiology Dispensary (Surgut).

Contribution of the authors

Conception and study design: R.R. Movsesyan
Data collection and analysis: I.A. Soynov
Drafting the article: both authors
Critical revision of the article: I.A. Soynov
Final approval of the version to be published: both authors

ORCID

R.R. Movsesyan, <https://orcid.org/0000-0003-3089-3113>

I.A. Soynov, <https://orcid.org/0000-0003-3691-2848>

© 2026 Movsesyan, Soynov

¹ Interregional Public Organization of Pediatric Cardiac Surgeons "Society of Congenital Heart Disease Specialists", St. Petersburg, Russian Federation

² Children's City Multidisciplinary Clinical Specialized Center for High Medical Technologies, St. Petersburg, Russian Federation

³ Meshalkin National Medical Research Center, Novosibirsk, Russian Federation

Abstract

Introduction: Pediatric cardiovascular surgery in Russia is undergoing a major transformation. Along with further reduction in mortality, increasing emphasis is being placed on long-term quality of life, reduction of disability, personalized treatment, and continuity of care for patients with congenital heart disease.

Objective: To systematize the key scientific and clinical directions, fundamental barriers, and promising technological solutions in the development of pediatric cardiovascular surgery in Russia.

Materials: This study was designed as an analytical (narrative) review. Recent Russian and international publications were analyzed together with materials reflecting scientific and clinical activities of 27 leading Russian centers participating in a multicenter pediatric cardiovascular surgery initiative. Sources were selected thematically, with emphasis on perinatal cardiology, neonatal surgery, bioengineering, neuroprotection, Fontan circulation, arrhythmology, immunological consequences of cardiac surgery, and organizational models of patient routing and follow-up.

Results: The major barriers identified include the vulnerability of newborns with critical congenital heart disease and extremely low birth weight, the mismatch between a child's growth and the durability of current prosthetic materials, neurocognitive sequelae after cardiopulmonary bypass, long-term complications of Fontan circulation, arrhythmologic problems after congenital heart defect repair, and immune-related risks associated with thymectomy and genetically determined immune dysfunction. Strategic solutions include predictive perinatal diagnostics, improved organ protection, development of domestic bioengineering and transcatheter technologies, 3D modeling and digital twins, establishment of dedicated Fontan centers, expansion of mechanical circulatory support and transplantation programs, and implementation of telemedical monitoring and interdisciplinary rehabilitation.

Conclusion: The development of pediatric cardiovascular surgery in Russia requires integration of clinical, bioengineering, digital, and organizational solutions. The combination of domestic innovations, multicenter collaboration, and national registries may improve treatment effectiveness, long-term outcomes, and technological independence of the field.

Keywords: bioengineering; congenital heart disease; Fontan circulation; mechanical circulatory support; neuroprotection; pediatric cardiac surgery; transcatheter pulmonary valve



Введение

Современная детская сердечно-сосудистая хирургия в Российской Федерации находится на этапе глубокой качественной трансформации, обусловленной не только совершенствованием хирургической техники, но и активной интеграцией достижений фундаментальной науки, биоинженерии, молекулярной диагностики и цифровых технологий [1]. В условиях современной демографической политики снижение младенческой смертности и инвалидизации детей с врожденными пороками сердца (ВПС) остается одной из приоритетных государственных задач [2]. При этом профессиональный фокус постепенно смещается от обеспечения непосредственной выживаемости к минимизации операционной травмы, достижению долгосрочного качества жизни, повышению нейрокогнитивной сохранности и персонализации лечебных подходов [3–5]. Научный потенциал отрасли аккумулирован в деятельности национальных медицинских исследовательских центров и ведущих региональных клиник, формирующих исследовательскую и клиническую повестку на ближайшие годы. Существенной особенностью современного этапа является междисциплинарный и межцентровой характер этой работы, объединяющий кардиохирургов, кардиологов, генетиков, анестезиологов-реаниматологов, клинических иммунологов, специалистов по лучевой диагностике, медицинской реабилитации и по цифровым технологиям в медицине.

В отличие от работ, посвященных отдельным видам вмешательств или узким клиническим проблемам, настоящий аналитический обзор ориентирован на систематизацию ключевых научно-практических направлений развития детской сердечно-сосудистой хирургии в России как единого клинико-технологического и организационного пространства. Особое внимание уделено направлениям, формирующим долгосрочную повестку развития отрасли: хирургии новорожденных, биоинженерии, церебро- и органопротекции, ведению пациентов с гемодинамикой Фонтена, аритмологии, иммунологическому мониторингу, а также вопросам преемственности и цифрового сопровождения пациентов [6–11].

Цель обзора – систематизировать ключевые научно-практические направления, фундаментальные барьеры и перспективные технологические решения в развитии детской сердечно-сосудистой хирургии в России.

Краткая характеристика обзорной методологии

Настоящая работа выполнена как аналитический обзор. В основу анализа положены современные отечественные и зарубежные публикации, а также мате-

риалы, отражающие научно-практические направления 27 ведущих российских клиник, участвующих в проекте межцентрового взаимодействия в области детской сердечно-сосудистой хирургии. Источники отбирали по тематическому принципу с акцентом на наиболее клинически и организационно значимые направления: критические врожденные пороки сердца у новорожденных, биоинженерные решения в реконструктивной хирургии, нейропротекцию, ведение пациентов после операции Фонтена, интервенционную и хирургическую аритмологию, иммунологические последствия кардиохирургических вмешательств и модели долгосрочного наблюдения. Работа не ставила задач формализованного систематического поиска и метаанализа, что соответствует жанру аналитического обзора.

Системный анализ проблемного поля в современной детской кардиохирургии

Современный этап развития детской сердечно-сосудистой хирургии характеризуется сочетанием значимых хирургических достижений и сохраняющегося комплекса нерешенных проблем, обусловленных усложнением контингента пациентов [12; 13]. Несмотря на устойчивое снижение летальности при коррекции врожденных пороков сердца в целом [14], в отрасли сохраняется ряд фундаментальных вызовов, формирующих актуальную научную и организационную повестку.

Проблема хирургии критических состояний новорожденных «критического окна» и биологической уязвимости новорожденных

Одними из центральных проблем остаются высокая летальность и риск инвалидизации новорожденных с критическими ВПС, требующими неотложных вмешательств [6; 7; 11; 15]. Основная сложность заключается в крайне узком терапевтическом окне, когда хирургическое вмешательство должно быть выполнено в первые часы или дни жизни на фоне физиологической незрелости органов и систем [16; 17]. Проблема усугубляется ростом числа недоношенных детей и детей с малой (менее 2500 г) и очень низкой (1500 г) массой тела, у которых стандартные протоколы искусственного кровообращения и хирургические доступы сопряжены с рисками развития фатальных осложнений [18; 19].

Несмотря на развитие пренатальной диагностики, она не всегда позволяет точно прогнозировать постнатальную гемодинамику, резерв адаптации и темпы соматического роста плода. При отдельных сложных

анатомических формах ВПС пренатальная выявляемость по-прежнему остается ограниченной [20; 21].

Это создает неопределенность при выборе сроков родоразрешения, маршрутизации и тактики первого этапа оказания хирургической помощи. Несоответствие между тяжестью анатомического дефекта и метаболическими резервами новорожденного ставит перед исследователями задачу поиска менее инвазивных и более щадящих путей стабилизации кровообращения, включая эндоваскулярные паллиативные вмешательства, гибридные технологии и новые подходы к органопротекции при искусственном кровообращении [22].

Дилемма «растущего сердца» и «идеального протеза». Биотехнологии и биоинженерия в хирургии сердца

Фундаментальной проблемой детской кардиохирургии остается поиск материалов, способных к функциональной интеграции в ткани реципиента и в идеале к адаптации в условиях роста ребенка [23; 24]. Применение синтетических кондуитов и биологических протезов у детей неизбежно приводит к развитию протезно-пациентного несоответствия по мере роста организма. Это, в свою очередь, запускает цикл повторных, технически все более сложных и рискованных вмешательств.

Ситуацию усугубляют кальцификация и дегенерация биологических материалов, которые у детей протекают быстрее, чем у взрослых, вследствие особенностей кальциевого обмена и более выраженной иммунной реактивности [25]. Необходимость многократных реопераций повышает риск кровотечений, повреждения внутригрудных структур при рестернотомии, инфекционных осложнений и психоэмоционального стресса у семьи пациента, а также увеличивает нагрузку на систему здравоохранения [25].

Нейрокогнитивный дефицит и системный воспалительный ответ

Кардиохирургия врожденных пороков сердца неразрывно связана с воздействием факторов искусственного кровообращения [7; 26–28]. Системный воспалительный ответ, индуцированный контактом крови с инородными поверхностями контура, ишемией-реперфузией, гипотермией и гемодилюцией, оказывает повреждающее действие на различные органы и системы [27]. Однако наиболее уязвимой мишенью остается развивающийся головной мозг ребенка [26; 28].

Проблема нейрокогнитивного дефицита после кардиохирургических операций приобрела особую значимость. У значительной части пациентов в отда-

ленном периоде выявляются нарушения памяти, внимания, исполнительных функций, речи, поведения и эмоциональной сферы [29; 30]. Причины этих нарушений многофакторны: микроэмболия, периоперационная гипоксия, генетическая предрасположенность, особенности церебрального кровотока и этапность лечения [29; 30]. В связи с этим традиционные критерии операционной безопасности уже недостаточны, а предотвращение микроструктурного повреждения белого вещества мозга требует новых протоколов церебропротекции, интраоперационного нейромониторинга и ранней нейропсихологической реабилитации.

Парадокс единственного желудочка и отдаленные последствия гемодинамики Фонтена

Одной из наиболее сложных проблем остается ведение пациентов с унивентрикулярной гемодинамикой [3]. Несмотря на отработанную этапную схему хирургической коррекции, операция Фонтена по своей сути является паллиативной и формирует уникальное физиологическое состояние – пассивный легочный кровоток при хронически повышенном центральном венозном давлении [3].

К отдаленным осложнениям гемодинамики Фонтена относятся белок-теряющая энтеропатия, пластический бронхит, хроническая сердечная недостаточность, тромбоэмболические осложнения и прогрессирующее поражение печени, известное как заболевание печени, ассоциированное с операцией Фонтена (FALD-синдром) [3]. Существенная трудность состоит в том, что многие из этих осложнений манифестируют через 15–20 лет после операции, когда пациент переходит во взрослую сеть здравоохранения, не всегда обладающую достаточным опытом ведения данной когорты [31]. Это требует интеграции кардиологии, кардиохирургии, гепатологии, аритмологии, реабилитации и трансплантологии в рамках длительного наблюдения.

Аритмологический потенциал

Рубцовые изменения миокарда после хирургических разрезов, вентрикулотомий, пластики внутрисердечными заплатами и хроническая перегрузка камер сердца создают устойчивый субстрат для жизнеугрожающих нарушений ритма [32]. Особую клиническую проблему представляет диагностика и лечение аритмий у детей раннего возраста, особенно у пациентов младше 6 лет с массой тела менее 13 кг [32; 33].

В этой возрастной группе стандартные интервенционные подходы ограничены из-за анатомических особенностей, малого диаметра сосудов и высокой уязвимости проводящей системы сердца. Проведение

радиочастотной абляции или имплантация антиаритмических устройств требует не только высокой квалификации команды, но и наличия специализированного инструментария сверхмалого диаметра [32; 33]. Таким образом, аритмология у детей с врожденными пороками сердца становится самостоятельным высокотехнологическим направлением, требующим особой организационной инфраструктуры.

Иммунологические аспекты, генетические синдромы

Дополнительным, но все более значимым направлением является изучение иммунологических последствий кардиохирургических вмешательств [34]. Тимусэктомия, нередко выполняемая для обеспечения доступа к сердцу у новорожденных и детей раннего возраста, может иметь долгосрочные последствия для иммунной системы, включая изменения Т-клеточного звена, признаки преждевременного иммунного старения, предрасположенность к инфекционным и аутоиммунным осложнениям [34].

Значение этой проблемы возрастает у пациентов с генетически обусловленными нарушениями иммунитета, в частности при синдроме Ди Джорджи или синдромах гетеротаксии, которые могут сочетаться с асплинией либо полисплинией [35]. Наложение хирургической травмы, системного воспалительного ответа и частичной или полной тимусэктомии на исходный иммунный дефект многократно повышает риск тяжелых инфекционных осложнений. Это диктует необходимость включения клинического иммунолога и медицинского генетика в стандарт междисциплинарного сопровождения таких пациентов.

Организационные проблемы, связанные с разноподчиненностью стационаров и взаимодействием при контроле за состоянием пациентов

Существенным ограничением эффективности даже высокотехнологической кардиохирургической помощи остается фрагментарность ведения пациента после выписки из специализированного центра. Родители сталкиваются с недостатком информации, трудностями маршрутизации, ограниченной доступностью профильных специалистов по месту жительства и неравномерным уровнем амбулаторного наблюдения [36].

Разноподчиненность стационаров и амбулаторных служб, отсутствие единых национальных стандартов реабилитации и дистанционного мониторинга, а также ограниченное внедрение цифровых систем поддержки принятия решений сдерживают развитие непрерывной модели помощи. В результате часть клинических преимуществ, достигнутых на этапе высокотехнологического вмешательства, может быть нивелирована в отдаленном периоде.

Стратегические решения и инновационные векторы развития детской кардиохирургии

Преодоление описанных барьеров требует перехода от экстенсивного накопления хирургического опыта к интенсивному внедрению наукоемких технологий, междисциплинарных моделей помощи и организационных инноваций. Анализ современных направлений позволяет выделить несколько ключевых векторов развития (табл. 1).

Табл. 1. Барьеры и стратегические решения проблем в детской кардиохирургии

Барьер	Клиническое значение	Стратегическое решение	Перспективные отечественные направления
Новорожденные с критическими ВПС и экстремально низкой массой тела	Высокий риск летальности и осложнений	Предиктивная диагностика, маршрутизация, органопротекция	Перинатально-кардиохирургические центры, селективная перфузия
Проблема «растущего» протеза	Повторные операции	Биоинженерия, транскатетерные решения	Клапаны из политетрафторэтилена, децеллюляризованные графты
Нейрокогнитивный дефицит	Снижение качества жизни	Нейромониторинг, церебропротекция, ранняя реабилитация	3D-моделирование, БОС-терапия
Гемодинамика Фонтена	Поздние тяжелые осложнения	Специализированные Фонтен-центры	Междисциплинарное наблюдение, LVAD
Иммунологические осложнения	Инфекции, иммунная дисрегуляция	Генетический скрининг, иммуномониторинг	Персонализированная профилактика

Примечание. БОС – биологическая обратная связь; ВПС – врожденные пороки сердца; LVAD – Left Ventricular Assist Device, длительная механическая поддержка кровообращения.

Перинатальная кардиология и неонатальная хирургия: предиктивная диагностика и маршрутизация

Современная стратегия помощи детям с критическими врожденными пороками сердца базируется на превентивном подходе, начинающемся на пренатальном этапе [10]. Одной из важнейших задач становится переход от констатации анатомического дефекта к предсказанию постнатального гемодинамического сценария, хирургических рисков и потребности в срочном вмешательстве [37].

Комплексный анализ материнских биофизических и биохимических маркеров, а также параметров гемодинамики в системе «мать – плацента – плод» может улучшить прогнозирование темпов роста плода, зрелости органов и постнатальной стабильности [38]. Не менее важно организационное решение – концентрация беременных высокого риска и новорожденных с критическими пороками сердца в интегрированных перинатально-кардиохирургических центрах, где минимизируется риск опасной транспортировки нестабильного ребенка [39].

На хирургическом уровне особое значение приобретают методики органопротекции у детей с очень низкой и экстремально низкой массой тела. Использование реконструкции дуги аорты в условиях селективной церебральной и коронарной перфузии без глубокой гипотермической остановки кровообращения позволяет снизить выраженность ишемического повреждения органов [40; 41]. Одновременно рассматриваются традиционные подходы к анатомически сложным порокам: исследуются и частично внедряются варианты двухжелудочковой коррекции при тяжелых формах гипоплазии левых отделов сердца и критическом аортальном стенозе [9; 42].

Технологический суверенитет на основании развития биотехнологии и биоинженерии

Одной из фундаментальных задач современной отечественной кардиохирургии является преодоление дефицита материалов, способных к биологической адаптации в условиях растущего организма ребенка [23]. Решение этой проблемы реализуется через формирование технологического суверенитета в производстве клапаносодержащих кондуитов и синтетических протезов нового поколения [43; 44]. Ключевым направлением здесь выступает создание отечественных баллонно-расширяемых транскатетерных протезов, в частности разработка клапана легочной артерии на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ) [44] и самораскрывающихся транскатетерных клапанов на основе ксеноперикарда с усиленной антикальциевой за-

щитой [43]. Данная технология позволяет радикально снизить частоту кальцификации и дегенеративных изменений, характерных для биопротезов, а также предоставляет возможность эндоваскулярной коррекции дисфункций без проведения повторных открытых операций [45].

Вторым важным направлением является совершенствование протоколов децеллюляризации биологических тканей (ксено- и аллографтов). Удаление клеточного пула снижает иммуногенность материала, препятствуя его быстрому отторжению и дегенерации в условиях сверхактивного неонатального иммунитета [46]. Трансформация подходов затронула и реконструктивную хирургию собственных клапанов, в частности широкое распространение получили операции по формированию неоклапанов из аутоперикарда (операции типа Озаки) [47; 48]. Однако хирургическому сообществу необходимо подходить к оценке данных методик крайне осмотрительно. Практический опыт показывает, что долгосрочный эффект синхронного роста конструкций из аутоперикарда или живых гомографтов вместе с физиологическим ростом сердца ребенка не наблюдается [23; 49]. Несмотря на то, что данные вмешательства обеспечивают прекрасную раннюю гемодинамику и освобождают пациентов от пожизненного приема антикоагулянтов, со временем возникает рецидив дисфункции (недостаточность или стеноз) [47; 48]. Это требует строжайшего эхокардиографического мониторинга для своевременного планирования неизбежных реопераций на новых возрастных этапах [49].

Прецизионная диагностика, нейропротекция и цифровизация решений

Снижение нейрокогнитивных потерь после операций с искусственным кровообращением становится одной из важнейших задач современной детской кардиохирургии [29; 30]. В качестве стратегического решения рассматривается переход к персонализированным протоколам церебропротекции, включая селективную антеградную церебральную перфузию, расширенный нейромониторинг и послеоперационную раннюю реабилитацию [50].

Цифровизация позволяет вывести предоперационное планирование на новый уровень. Применение 3D-моделирования, печати анатомических моделей и технологий виртуальной реальности дает возможность детально анализировать индивидуальную анатомию, моделировать этапы вмешательства и снижать длительность искусственного кровообращения [51; 52]. Особенно значима такая тактика при редких или анатомически сложных формах врожденных пороков сердца.

Формирование междисциплинарных команд с участием кардиохирургов, анестезиологов-реаниматологов, неврологов, специалистов по функциональной диагностике и медицинской реабилитации позволяет не только обеспечивать хирургическое выживание, но и улучшать когнитивные и поведенческие исходы у ребенка [53].

Управление унiventрикулярной гемодинамикой и механическая поддержка жизнедеятельности

Курация пациентов с функционально единственным желудочком сердца представляет собой сложнейшую логистическую и клиническую задачу [31]. Операция Фонтена формирует глубоко неестественную физиологию: полностью пассивный легочный кровоток на фоне высокого центрального венозного давления и низкого сердечного выброса [3]. С годами это приводит к фатальным последствиям: протеин-теряющей энтеропатии, пластическому бронхиту и прогрессирующему фиброзу печени (FALD-синдром) [3]. Для предотвращения этих катастроф стратегически необходимо создание национальных Фонтен-центров – специализированных амбулаторно-стационарных кластеров для пожизненного ведения таких пациентов. Функционал центров должен включать регулярную неинвазивную оценку гемодинамики, скрининг функции печени, контроль лимфатической системы и коагулограммы [3]. Особого внимания требует сложнейшая актуальная проблема ведения беременности и родоразрешения у женщин с гемодинамикой Фонтена [54], что влечет за собой высочайшие риски тромбозов, аритмий и фатальной декомпенсации. Это направление требует разработки скрупулезных консенсусных протоколов междисциплинарных консилиумов с участием акушеров-гинекологов и гематологов. В ситуациях, когда консервативный и хирургический ресурсы исчерпаны, а сократительная способность единственного желудочка неуклонно падает, безальтернативным решением становится применение длительной механической поддержки кровообращения (Left Ventricular Assist Device, LVAD) [55]. Учитывая острую нехватку донорских сердец педиатрического профиля, интеграция, адаптация и миниатюризация систем LVAD в практике отечественных центров дает шанс на спасение жизней, создавая надежный «мост» для ожидания трансплантации органа или выступая в качестве окончательной терапии [56]. Развитие трансплантационных программ, включая пересадку сердца при сложнейших сочетанных пороках, дополняет этот алгоритм, позволяя обеспечить долгосрочный прогноз выжива-

емости там, где стандартная реконструктивная хирургия достигла своего предела [57].

Интервенционная и хирургическая аритмология: создание центров функциональной компетенции

Грубые рубцовые изменения миокарда после вен-трикулотомий, использование массивных внутрисердечных заплат и хроническая перегрузка камер сердца объемом формируют мощный субстрат для развития непредсказуемых и опасных для жизни нарушений ритма [32]. Стандартная медикаментозная антиаритмическая терапия у детей после коррекции ВПС нередко демонстрирует полную неэффективность [32].

Стратегическим решением является создание профильных функциональных аритмологических центров на базе кардиохирургических стационаров. Самым сложным контингентом в этой сфере являются дети раннего возраста (до 6 лет) с массой тела менее 13 кг [58]. Хирургия или абляция аритмий у пациентов с такой малой массой упирается в анатомические барьеры: экстремально малые размеры структур сердца, тонкие стенки миокарда, высокий риск необратимой травмы проводящей системы (АВ-блокады) [58]. Традиционные интервенционные подходы здесь ограничены. Решение проблемы лежит во внедрении самых передовых гибридных подходов, объединяющих компетенции кардиохирурга (обеспечивающего безопасный доступ) и электрофизиолога. Ключевую роль играет применение инновационных высокоточных систем электроанатомического нефлюороскопического 3D-картирования, технологий точечной криоабляции и систем робот-ассистированной навигации катетеров [33]. Только консолидация такого инструментария микроуровня и мультидисциплинарного опыта позволяет безопасно устранять аритмогенные очаги в условиях искаженной и нетипичной послеоперационной анатомии маленького сердца.

Персонализированный иммунологический мониторинг и генетические спектры

Долгое время иммунологические последствия кардиохирургических вмешательств оставались вне фокуса активного внимания хирургов, однако сегодня они признаны важнейшим фактором, определяющим выживаемость. Профилактика септических осложнений начинается с понимания роли тимуса (вилочковой железы), который традиционно удаляется (тимусэктомия) для обеспечения полноценного хирургического доступа через грудину [34]. Для новорожденного удаление тимуса означает резкое снижение созревания Т-лимфоцитов, что в перспективе ведет к преждевре-

менному иммунному старению и высокому риску тяжелых генерализованных инфекций или аутоиммунных сбоев [34]. Ситуация принимает критический оборот при наличии у ребенка исходных генетических детерминант. Например, при синдромах гетеротаксии тяжелые формы ВПС анатомически сочетаются с аспленией (отсутствием селезенки) или функционально неполноценной полиспленией, а при синдроме Ди Джорджи имеется первичный Т-клеточный дефицит [35]. Наложение хирургической травмы с удалением тимуса на генетически обусловленный дефект лимфоидных органов многократно повышает риск ранней послеоперационной летальности от сепсиса. Системный ответ на эту проблему заключается во внедрении молекулярно-генетического скрининга до операции и обязательном участии клинических иммунологов. Для этой когорты пациентов должны разрабатываться строго персонализированные программы пожизненного инфекционного и иммунного контроля, внедряться агрессивные схемы специфической расширенной вакцинопрофилактики и протоколы профилактической антибиотикотерапии, а хирурги должны стремиться к частичному сохранению доли тимуса, если это технологически допустимо [34].

Преимственность в мониторинге состояния и комплексная медико-социальная реабилитация

Успешно проведенная кардиохирургическая операция – это лишь первый этап сложной борьбы за спасение жизни. Ключевая организационная проблема современной медицины заключается во фрагментарности оказания помощи после выписки, когда пациент из высокотехнологичного федерального центра возвращается в регион, не имеющий профильных специалистов для должного патронажа. Недостаточная преимственность между этапами лечения нивелирует часть достигнутых результатов и снижает клиническую эффективность работы хирургических команд.

Стратегическим инструментом решения этой проблемы выступает внедрение цифровых комплексов дистанционного амбулаторного мониторинга (телемедицинские консультации, домашняя передача телеметрии эхокардиографии, электрокардиографии и оксиметрии), позволяющих федеральным экспертам превентивно замечать признаки декомпенсации на расстоянии [36; 59]. Важнейшими задачами являются полноценная социальная адаптация и борьба с задержкой физического развития. Дети с ВПС нуждаются в персонализированных протоколах нутритивной поддержки (для компенсации энергозатрат и стимуляции весовых прибавок) [60] и строго регламентирован-

ных комплексах физической реабилитации. На макроорганизационном уровне реализация этих программ невозможна без перехода к мультицентровым клиническим исследованиям. Важным прорывом в этой области является инициатива Межрегиональной общественной организации детских кардиохирургов «Общество специалистов по врожденным порокам сердца» по созданию Национального регистра врожденных пороков сердца [61]. Формирование единой, прозрачной базы «больших данных», внедрение универсальных национальных стандартов оказания помощи и развитие виртуальных симуляционных платформ для обучения специалистов в регионах позволит стандартизировать высочайшее качество кардиохирургической помощи на всей территории страны.

Обсуждение

Для объективной оценки научного потенциала и стратегического вектора развития отечественной детской кардиохирургии целесообразно провести компаративный анализ российской исследовательской повестки с приоритетными направлениями, декларируемыми ведущими мировыми профессиональными сообществами. Такое сопоставление позволит не только определить точки абсолютной конвергенции, где российская наука идет в ногу с глобальными трендами, но и вычленить уникальную повестку, формирующуюся под влиянием специфических популяционных, организационных и технологических факторов в Российской Федерации.

Анализ программных докладов и консенсусных документов ведущих мировых кардиохирургических ассоциаций последних лет свидетельствует о глобальном смещении фокуса с обеспечения непосредственной хирургической выживаемости на отдаленные результаты и качество жизни пациентов [3–5]. В этом аспекте отечественная наука демонстрирует абсолютную синхронность с мировым процессом [61]. Проблема нейрокогнитивного дефицита, активно обсуждаемая на крупнейших международных конгрессах, находит прямое и глубокое отражение в исследовательских программах большинства центров сердечно-сосудистой хирургии в России [29; 30]. Как и зарубежные коллеги, отечественные исследователи перешли от констатации неврологических осложнений к трансляционным исследованиям механизмов повреждения белого вещества мозга при искусственном кровообращении, разрабатывая протоколы селективной перфузии и внедряя ранний цифровой мониторинг [26–28]. Стратегия ранней радикальной коррекции сложных пороков в периоде новорожденности, являющаяся мировым золотым стандартом, активно и успешно реализуется

в нашей стране [61]. Интеграция пренатальной диагностики с неонатальной хирургией, использование гибридных технологий для стабилизации дуктус-зависимых пороков – это те области, где российские хирурги оперируют в единой клинической и научной парадигме с ведущими клиниками мира, обеспечивая результаты, сопоставимые с данными крупнейших мировых регистров [39; 61].

Ведение пациентов с унiventрикулярной гемодинамикой остается одной из самых обсуждаемых тем на сессиях глобальных хирургических форумов. Мировое сообщество столкнулось с проблемой «старения» популяции пациентов после операции Фонтена и ростом специфических осложнений (FALD, протеин-теряющая энтеропатия) [3]. В ответ на этот вызов в мире создаются крупные многоцентровые базы данных [62]. Российские клиники формируют симметричный ответ, иницируя глубокие исследования гемостаза, функции печени и лимфатической системы при кавопульмональных анастомозах [31; 63; 64]. Мы идем параллельным курсом в понимании необходимости профилактики межэтапной летальности и оптимизации геометрии экстракардиальных кондуитов [36]. Аналогичная картина наблюдается в сфере механической поддержки кровообращения. Если мировые профессиональные сообщества опираются на данные международных баз, анализируя исходы применения систем поддержки у детей, то российские центры решают идентичную технологическую задачу – адаптацию интракорпоральных систем для пациентов с малой массой [65; 66]. Однако из-за различий в доступности донорских органов в детской популяции отечественная наука вынуждена делать больший акцент на использовании систем механической поддержки кровообращения не только как «моста» к трансплантации, но и как средства длительной терапии, что стимулирует развитие уникальных протоколов ведения крайне тяжелых пациентов [56; 65; 66].

Наиболее яркие отличия и формирование уникальной российской повестки наблюдаются в области биоинженерии материалов и поиска идеальных протезов. Практический опыт показал, что многие исторически сложившиеся методики аутоканевых клапанных реконструкций не оправдывают себя в долгосрочной перспективе, неизбежно приводя к дисфункциям неоклапанов и тяжелым повторным вмешательствам [49]. В связи с этим отечественная наука сместила фокус на создание принципиально новых, высокотехнологичных устройств. Разработка отечественного транскатетерного клапана легочной артерии из политетрафторэтилена является уникальным патентованным ноу-хау, не имеющим прямых аналогов в текущей линейке глобальных исследований, где доминируют традицион-

ные биологические протезы [44]. В условиях курса на технологический суверенитет российская наука также совершила прорыв в создании децеллюляризованных кондуитов, адаптированных к специфике сверхактивного неонатального иммунитета [46]. В то время как многие зарубежные ассоциации сфокусированы преимущественно на долгосрочном наблюдении коммерчески доступных устройств корпоративного сектора, отечественная школа взяла на себя функции трансляционного моста – от фундаментального материаловедения к самостоятельному производству и клинической имплантации клапаносодержащих кондуитов [45]. Это делает российскую кардиохирургическую науку более автономной, клинически безопасной и технологически гибкой.

При сопоставлении с повесткой мировых профессиональных сообществ нельзя не отметить область, в которой российской науке предстоит активно масштабировать свои усилия, – это работа с «большими данными» и создание всеобъемлющих национальных регистров [39]. Фундаментальные доклады на крупнейших международных конгрессах сегодня опираются на анализ десятков тысяч случаев из объединенных мировых баз, что позволяет формировать высокодостоверные предиктивные модели и калькуляторы риска. Российская научная повестка исторически формировалась на базе глубокого, но зачастую моноцентрального опыта ведущих институтов. Однако текущая трансформация, реализуемая Межрегиональной общественной организацией детских кардиохирургов «Общество специалистов по врожденным порокам сердца» по созданию единого национального регистра, свидетельствует о переходе отечественной науки на рельсы мультицентровых исследований [9; 61]. Эта методологическая перестройка позволит в ближайшем будущем не только валидировать уникальные российские хирургические методики на больших популяционных выборках, но и представить эти данные на глобальном уровне с наивысшим уровнем доказательности. Таким образом, отечественная детская кардиохирургия, сохраняя свою уникальную национальную идентичность в области изобретательства и биоинженерии, уверенно движется к глобальной методологической интеграции, отвечая на самые острые вызовы современной мировой медицины.

Ограничения обзора

Настоящая работа имеет ряд ограничений. Она выполнена в жанре аналитического (нарративного) обзора и не претендует на полноту формализованного систематического поиска литературы или метааналитическую оценку данных. Отбор источников носил

тематический характер и был ориентирован на наиболее значимые научно-практические направления, представленные в ведущих отечественных центрах и в актуальной международной литературе. В связи с этим отдельные региональные данные, локальные клинические практики или узкоспециализированные публикации могли быть отражены не в равной степени. Тем не менее такой формат представляется адекватным поставленной задаче – обозначить ключевые системные барьеры и стратегические векторы развития отрасли.

Заключение

Развитие детской сердечно-сосудистой хирургии в России определяется не только совершенствованием хирургической техники, но и способностью отрасли интегрировать достижения перинатальной медицины, биоинженерии, цифровых технологий, иммунологии, аритмологии, реабилитации и организационного здравоохранения. Современные вызовы связаны прежде всего с ростом числа пациентов со сложной анатомией порока, высокой коморбидностью, необ-

ходимостью многократных этапных вмешательств и потребностью в длительном сопровождении после операции.

Ключевыми направлениями дальнейшего прогресса представляются развитие предиктивной диагностики и маршрутизации, совершенствование органопротекции, создание отечественных биоинженерных решений, внедрение прецизионных цифровых технологий, развитие программ механической поддержки кровообращения и трансплантации, формирование специализированных центров для ведения пациентов с циркуляцией Фонтана и аритмологическими осложнениями, а также построение полноценной системы преемственного мониторинга и реабилитации.

Интеграция отечественных разработок, межцентрового взаимодействия и данных национальных регистров способна не только улучшить непосредственные и отдаленные результаты лечения, но и сформировать устойчивую технологическую и научную платформу для дальнейшего развития детской сердечно-сосудистой хирургии в России.

Список литературы / References

1. St Louis J.D., Ильин В., Kurosawa H., Jonas R.A., Sandoval N., Tchernykhov C. I., O'Brien J., Jacobs J.P., Kirklin J.K. Всемирная база данных по детской кардиохирургии и хирургии врожденных пороков сердца: «Совместные действия с Российскими центрами, работающими в области хирургии врожденных пороков сердца». *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2018;11(3):50-54. <https://doi.org/10.17116/kardio201811350>
2. St Louis J.D., Ilyin V., Kurosawa H., Jonas R.A., Sandoval N., Tchernykhov C. I., O'Brien J., Jacobs J.P., Kirklin J.K. World Database for Pediatric and Congenital Heart Surgery "Collaborative efforts in congenital cardiac surgical programs in Russia". *Kardiologia i serdечно-sosudistaya hirurgiya*. 2018;11(3):50-54. <https://doi.org/10.17116/kardio201811350>
3. Zubko A.V., Sabgayda T.P. Смертность детей от врожденных пороков сердца и доступность хирургической помощи. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2019;63(6):300-307. <https://doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-6-300-307>
4. Zubko A.V., Sabgayda T.P. Child mortality from congenital heart diseases as a reflex of surgical treatment availability. *Health care of the Russian Federation*. 2019;63(6):300-307. (In Russ.) <https://doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-6-300-307>
5. Rychik J., Atz A.M., Celermajer D.S., Deal B.J., Gatzoulis M.A., Gewillig M.H., Hsia T.Y., Hsu D.T., Kovacs A.H., McCrindle B.W., Newburger J.W., Pike N.A., Rodefeld M., Rosenthal D.N., Schumacher K.R., Marino B.S., Stout K., Veldtman G., Younoszai A.K., d'Udekem Y.; American Heart Association Council on Cardiovascular Disease in the Young and Council on Cardiovascular and Stroke Nursing. Evaluation and Management of the Child and Adult With Fontan Circulation: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2019;140(6):e234-e284. PMID: 31256636. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000696>
6. Stephens E.H., Feins E.N., Karamlou T., Anderson B.R., Alsoufi B., Bleiweis M.S., d'Udekem Y., Nelson J.S., Ashfaq A., Marino B.S., St Louis J.D., Najm H.K., Turek J.W., Ahmad D., Dearani J.A., Jacobs J.P. The Society of Thoracic Surgeons Clinical Practice Guidelines on the Management of Neonates and Infants With Coarctation. *Ann Thorac Surg*. 2024;118(3):527-544. PMID: 38904587. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2024.04.012>
7. Kumar S.R., Gaynor J.W., Heuerman H., Mayer J.E. Jr, Nathan M., O'Brien J.E. Jr, Pizarro C., Subacius H., Wacker L., Wellnitz C., Eghtesady P. The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database: 2023 Update on Outcomes and Research. *Ann Thorac Surg*. 2024;117(5):904-914. PMID: 38522772. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2024.03.018>
8. Свободов А.А., Туманян М.Р., Ким А.И., Левченко Е.Г., Эргашов А.Ю., Гуласарян Р.С., Горбань Д.А., Макаренко М.В., Голухова Е.З. Многоэтапное лечение новорожденных и детей первого года жизни с синдромом гипоплазии левых отделов сердца: новый подход к оценке состояния в стационарном и межстадийном периодах (серия клинических случаев). *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2024;28(2):21-29. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2024-2-21-29>
9. Svobodov A.A., Tumanyan M.R., Kim A.I., Levchenko E.G., Ergashov A.Yu., Gulasaryan R.S., Gorban D.A., Makarenko M.V., Golukhova E.Z. Multistage treatment of newborns and infants with hypoplastic left heart syndrome: a new approach to the condition assessment throughout the hospital and interstage periods (a case series). *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2024;28(2):21-29. (In Russ.) <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2024-2-21-29>
10. Anikina O.S., Soyнов I.A., Kulyabin Yu.Yu., Amansakhatova E.N., Velyukhanov I.A., Arkhipov A.N., Ivanov S.M., Manukian S.N., Kornilov I.A. Cerebral and end-organ protection outcomes following the Norwood procedure: A retrospective cohort study. *Progress in Pediatric Cardiology*. 2026;80(1):101893. <https://doi.org/10.1016/j.pppedcard.2025.101893>

8. Бондаренко И.В., Ломиворотов В.В., Велюханов И.А., Кривошапкина А.А., Амасахатова Е.Н., Непомнящих В.А., Мартыненко В.Я., Соинов И.А. Оценка диагностических возможностей транспульмональной термодилуции после радикальной коррекции тетрады Фалло у детей раннего возраста. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2025;29(4):112-121. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2025-4-112-121>
Bondarenko I.V., Lomivorotov V.V., Velukhanov I.A., Krivoschapkina A.A., Amansakhatova E.N., Nepomnyashchy V.A., Martynenkov V.Y., Soyнов I.A. Assessment of the diagnostic potential of transpulmonary thermodilution in young children after radical correction of tetralogy of Fallot. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2025;29(4):112-121. (In Russ.) <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2025-4-112-121>
9. Soyнов I.A., Gorbatykh A.V., Amansakhatova E. N., Arkhipov A. N., Avramenko A. A., Gorbunov D.V., Grekhov E.V., Kazantsev K.B., Kolbik V.G., Kulyabin Y.Y., Linnik Y.I., Manukian S. N., Movsesyan R.R., Nichay N.R., Petruschenko D.Y., Plotnikov M.V., Teplov P.V., Kornilov I.A., Drozdovski K. Yasui procedure results: A multicenter retrospective study. *Progress in Pediatric Cardiology*. 2025;79:101884. <https://doi.org/10.1016/j.ppedcard.2025.101884>
10. Бокерия Е.Л., Шумакова О.В., Караваева А.Л., Тимофеева Л.А., Макиева М.И., Зубков В.В. Эффективность неонатального скрининга на критические врожденные пороки сердца путем двузонного измерения систолического артериального давления и сатурации. *Доктор.Ру*. 2024;23(6):1321. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2024-23-6-13-21>
Bokerija E.L., Shumakova O.V., Karavaeva A.L., Timofeeva L.A., Makieva M.I., Zubkov V.V. The effectiveness of neonatal screening for critical congenital heart defects by dual-zone measurement of systolic blood pressure and saturation. *Doctor. Ru*. 2024;23(6):13-21. (In Russ.) <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2024-23-6-13-21>
11. Санталова Г.В., Шорохов С.Е., Стадлер Е.Р., Авраменко А.А., Горбунова А.В., Нуруллина А.В. Критические врожденные пороки сердца новорожденных. *Вопросы практической педиатрии*. 2019;14(5):78-86. <https://doi.org/10.20953/1817-7646-2019-5-76-86>
Santalova G.V., Shorokhov S.E., Stadler E.R., Avramenko A.A., Gorbunova A.V., Nurullina A.V. Critical congenital heart defects in newborns. *Vopr prakt pediatr (Clinical Practice in Pediatrics)*. 2019;14(5):78-86. (In Russ.) <https://doi.org/10.20953/1817-7646-2019-5-76-86>
12. Манукян С.Н., Соинов И.А., Хелимский Д.А., Войтов А.В., Рзаева К.А., Журавлева И.Ю., Богачев А.В. Современные возможности и перспективы использования технологий 3D-моделирования в хирургическом лечении врожденных пороков сердца. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2024;13(35):162-172. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2024-13-35-162-172>
Manukian S.N., Soyнов I.A., Khelinskii D.A., Voitov A.V., Rzaeva K.A., Zhuravleva I.Y., Bogachev-Prokophiev A.V. Current capabilities and prospects of using 3D modeling technologies in congenital heart disease surgery. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2024;13(35):162-172. (In Russ.) <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2024-13-35-162-172>
13. Трунина И.И., Туманян М.Р., Шарыкин А.С., Филаретова О.В. Факторы риска, влияющие на выживаемость новорожденных после хирургической коррекции врожденных пороков сердца. *Педиатрия им. Г.Н. Сперанского*. 2017;96(1):37-43.
Trunina I.I., Tumanyan M.R., Sharykin A.S., Filaretova O.V. Risk factors influencing on newborn survival after surgical correction of congenital heart diseases. *Pediatrics n.a. G.N. Speransky*. 2017;96(1):37-43. (In Russ.)
14. Su Z., Zou Z., Hay S.I., Liu Y., Li S., Chen H., Naghavi M., Zimmerman M.S., Martin G.R., Wilner L.B., Sable C.A., Murray C.J.L., Kassebaum N.J., Patton G.C., Zhang H. Global, regional, and national time trends in mortality for congenital heart disease, 1990-2019: An age-period-cohort analysis for the Global Burden of Disease 2019 study. *EClinicalMedicine*. 2022;43:101249. PMID: 35059612; PMCID: PMC8760503. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.101249>
15. 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>
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>
16. Taksande A., Jameel P.Z. Critical Congenital Heart Disease in Neonates: A Review Article. *Curr Pediatr Rev*. 2021;17(2):120-126. PMID: 33605861. <https://doi.org/10.2174/1573396317666210219162515>
17. Khalil M., Jux C., Ruebinger L., Behrje J., Esmaeili A., Schranz D. Acute therapy of newborns with critical congenital heart disease. *Transl Pediatr*. 2019;8(2):114-126. PMID: 31161078; PMCID: PMC6514285. <https://doi.org/10.21037/tp.2019.04.06>
18. Costello J.M., Bradley S.M. Low Birth Weight and Congenital Heart Disease: Current Status and Future Directions. *J Pediatr*. 2021;238:9-10. PMID: 34419451. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2021.08.021>
19. Nakashima Y., Mori Y., Sugiura H., Hirose E., Toyoshima K., Matsutani S., Tanaka Y., Yoda H. Very low birth weight infants with congenital heart disease: A multicenter cohort study in Japan. *J Cardiol*. 2022;80(4):344-350. PMID: 35725946. <https://doi.org/10.1016/j.jicc.2022.05.008>
20. Zhang Y., Wang J., Zhao J., Huang G., Liu K., Pan W., Sun L., Li J., Xu W., He C., Zhang Y., Li S., Zhang H., Zhu J., He Y. Current status and challenges in prenatal and neonatal screening, diagnosis, and management of congenital heart disease in China. *Lancet Child Adolesc Health*. 2023;7(7):479-489. PMID: 37301215. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(23\)00051-2](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(23)00051-2)
21. Xin H., Wang L., Ding G., Ding G., Meng L., Wan H. Current status and prospects of prenatal ultrasound diagnosis of congenital heart disease in fetuses: a narrative review. *Transl Pediatr*. 2026;15(3):84. PMID: 41982947; PMCID: PMC13071520. <https://doi.org/10.21037/tp-2025-aw-798>
22. Рзаева К.А., Соинов И.А., Архипов А.Н., Горбатых Ю.Н., Богачев-Прокофьев А.В. Ближайшие и отдаленные результаты лечения критической коарктации аорты у новорожденных: первичная хирургическая коррекция и стентирование. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2024;13(35): 52-65. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2024-13-35-52-65>
Rzaeva K.A., Soyнов I.A., Arkhipov A.V., Gorbatykh Yu.N., Bogachev-Prokophiev A.V. Comparison of immediate and long-

- term results of treatment of critical coarctation in newborns: stenting/primary surgical correction. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2024;13(35): 52-65. (In Russ.) <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2024-13-35-52-65>
23. Сойнов И.А., Журавлева И.Ю., Кулябин Ю.Ю., Ничай Н.Р., Афанасьев А.В., Алешкевич Н.П., Богачев-Прокофьев А.В., Караськов А.М. Клапаносодержащие кондуиты в детской кардиохирургии. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2018;(1):75-81. <https://doi.org/10.17116/hirurgia2018175-81>
Soynov I.A., Zhuravleva I.Yu., Kulyabin Yu.Yu., Nichay N.R., Afanasyev A.V., Aleshkevich N.P., Bogachev-Prokofiev A.V., Karaskov A.M. Valved conduits in pediatric cardiac surgery. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2018;(1):75-81. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/hirurgia2018175-81>
 24. Амансахатова Е.Н., Ничай Н.Р., Кулябин Ю.Ю., Магбулова С.А., Сойнов И.А. Современные проблемы клапанных кондуитов у детей с сердечно-сосудистыми заболеваниями. *Евразийский кардиологический журнал*. 2025;(3):78-84. <https://doi.org/10.38109/2225-1685-2025-3-78-84>
Amansakhatoeva E.N., Nichay N.R., Kulyabin Yu.Yu., Magbulova S.A., Soynov I.A. Modern problems of valvular conduits in children with cardiovascular diseases. *Eurasian heart journal*. 2025;(3):78-84. (In Russ.) <https://doi.org/10.38109/2225-1685-2025-3-78-84>
 25. Кулябин Ю.Ю., Ничай Н.Р., Сойнов И.А., Докучаева А.А., Журавлева И.Ю., Богачев-Прокофьев А.В. Сравнительный анализ кондуитов для протезирования легочной артерии у детей. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2024;13(4): 25-34. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2024-13-4-25-34>
Kulyabin Yu.Yu., Nichay N.R., Soynov I.A., Dokuchaeva A.A., Zhuravleva I.Yu., Bogachev-Prokofiev A.V. Comparative analysis of pulmonary artery conduits in children. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2024;13(4):25-34. (In Russ.) <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2024-13-4-25-34>
 26. Soynov I.A., Gorbatiikh Y.N., Kulyabin Y.Y., Manukian S.N., Rzaeva K.A., Velyukhanov I.A., Nichay N.R., Kornilov I.A., Arkhipov A.N. Evaluation of end-organ protection in newborns and infants after surgery of aortic arch hypoplasia: A prospective randomized study. *Perfusion*. 2025;40(4):1013-1022. PMID: 39177467. <https://doi.org/10.1177/02676591241276980>
 27. Velyukhanov I.A., Soynov I.A., Gorbatiyk A.V., Manukian S.N., Anikina O.S., Kulyabin Y.Y., Nichay N.R., Arkhipov A.N., Nepomniashikh V.A., Kornilov I.A. Outcomes of Cerebral and Organ Perfusion Protection Following Reconstructive Surgeries on the Aortic Arch in Newborns. *Curr Cardiol Rev*. 2026 Mar 12. PMID: 41833017. <https://doi.org/10.2174/011573403X404858251126101458>
 28. Kulyabin Y.Y., Bogachev-Prokofiev A.V., Soynov I.A., Omelchenko A.Y., Zubritskiy A.V., Gorbatiyk Y.N. Clinical Assessment of Perfusion Techniques During Surgical Repair of Coarctation of Aorta With Aortic Arch Hypoplasia in Neonates: A Pilot Prospective Randomized Study. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2020;32(4):860-871. PMID: 32446921. <https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2020.04.015>
 29. Румянцева А.А., Каменева В.А., Болгова И.В. Когнитивный портрет ребенка с врожденным пороком сердца: необходимость междисциплинарного подхода. литературный обзор. *Мать и Дитя в Кузбассе*. 2024;3(98):4-12. <https://doi.org/10.24412/2686-7338-2024-3-4-12>
Rumyantseva A.A., Kameneva V.A., Bolgova I.V. Cognitive portrait of a child with congenital heart disease: the importance of an interdisciplinary approach. Literature review. *Mother and baby in Kuzbass*. 2024;98(3):4-12. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2686-7338-2024-3-4-12>
 30. Румянцева А.А., Ивкин А.А., Каменева В.А., Потапова Н.В. Речевой статус подростков с врожденными пороками сердца после радикальной коррекции в условиях искусственного кровообращения. *Педиатрия Восточная Европа*. 2025;13(1):44-54. <https://doi.org/10.34883/Pl.2025.13.1.002>
Rumyantseva A., Ivkin A., Kameneva V., Potapova N. Speech Status of Teenagers with Congenital Heart Defect after Correction with Cardiopulmonary Bypass. *Pediatrics Eastern Europe*. 2025;13(1):44-54. (In Russ.) <https://doi.org/10.34883/Pl.2025.13.1.002>
 31. Характерова Е.В., Иванилова А.А., Фетисова С.Г., Кульпина А.Я., Кофейникова О.А., Вершинина Т.Л., Первунина Т.М., Васичкина Е.С. Пациенты с гемодинамикой Фонтана: отдаленные осложнения и стратегия наблюдения (обзор литературы). *Российский журнал персонализированной медицины*. 2024;4(2):114-128. <https://doi.org/10.18705/2782-3806-2024-4-2-114-128>
Kharakterova E.V., Ivanilova A.A., Fetisova S.G., Kulpina A.Ya., Kofeynikova O.A., Vershinina T.L., Pervunina T.M., Vasichkina E.S. Patients with Fontan circulation: long-term complications and follow-up strategy. *Russian Journal for Personalized Medicine*. 2024;4(2):114-128. (In Russ.) <https://doi.org/10.18705/2782-3806-2024-4-2-114-128>
 32. Drago F., Tamborrino P.P., Cazzoli I. Ablation in Pediatric Patients and in Association with Congenital Heart Disease. *Card Electrophysiol Clin*. 2020;12(4):583-590. PMID: 33162005. <https://doi.org/10.1016/j.jccp.2020.08.006>
 33. Романов А.Б., Филиппенко А.Г., Белобородов В.В., Михеенко И.Л., Шабанов В.В. Первый опыт применения роботизированной магнитной навигации для интервенционного лечения постинцизионного трепетания предсердий у пациентов с врожденными пороками сердца после хирургической коррекции: серия клинических случаев. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2022;26(2):66-72. <https://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2022-2-66-72>
Romanov A.B., Filippenko A.G., Beloborodov V.V., Mikheenko I.L., Shabanov V.V. The first experience of using robotic magnetic navigation for interventional treatment of post-incisional atrial flutter in patients with congenital heart defects after surgical correction: case series. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2022;26(2):66-72. (In Russ.) <https://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2022-2-66-72>
 34. Шабает И.Ф., Халивопуло И.К., Ровда Ю.И., Ведерникова А.В., Шабалдин А.В., Гришачева Е.О., Шкитин Я.В., Евтушенко А.В. Перспективы сохранения тимуса у детей неонатального и младенческого возраста при кардиохирургическом лечении врожденных пороков сердца (обзор литературы). *Мать и Дитя в Кузбассе*. 2024;25(3):13-19. <https://doi.org/10.24412/2686-7338-2024-3-13-19>
Shabaev I.F., Khalivopulo I.K., Rovda Yu.I., Vedernikova A.V., Shabaldin A.V., Grishacheva E.O., Shkitin Ya.V., Evtushenko A.V. Prospects for thymus preservation in neonatal and infant children during cardiac surgical of congenital heart defects (literature review). *Mother and baby in Kuzbass*. 2024;25(3):13-19. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2686-7338-2024-3-13-19>
 35. Saba T.G., Geddes G.C., Ware S.M., Schidlow D.N., Del Nido P.J., Rubalcava N.S., Gadepalli S.K., Stillwell T., Griffiths A., Bennett Murphy L.M., Barber A.T., Leigh M.W., Sabin N., Shapiro A.J.

- A multi-disciplinary, comprehensive approach to management of children with heterotaxy. *Orphanet J Rare Dis.* 2022;17(1):351. PMID: 36085154; PMCID: PMC9463860. <https://doi.org/10.1186/s13023-022-02515-2>
36. Сойнов И.А., Кулябин Ю.Ю., Омельченко А.Ю., Лейкехман А.В., Войтов А.В., Горбатов Ю.Н., Архипов А.Н., Богачев-Прокофьев А.В. Домашний мониторинг пациентов с синдромом гипоплазии левых отделов сердца в межэтапный период. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2020;13(2):134-141. <https://doi.org/10.17116/kardio202013021134>
Soynov I.A., Kulyabin Yu.Yu., Omelchenko A.Yu., Leykekhman A.V., Voytov A.V., Gorbatykh Yu.N., Arkhipov A.N., Bogachev-Prokofyev A.V. Home monitoring of patients with hypoplastic left heart syndrome within the interstage period. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery.* 2020;13(2):134-141. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/kardio202013021134>
 37. Allen P., Zafar F., Mi J., Crook S., Woo J., Jayaram N., Bryant R. 3rd, Karamlou T., Tweddell J., Dragan K., Cook S., Hannan E.L., Newburger J.W., Bacha E.A., Vincent R., Nguyen K., Walsh-Spooner K., Mosca R., Devejian N., Kamenir S.A., Alfieri G.M., Swartz M.F., Meyer D., Paul E.A., Billings J., Anderson B.R.; New York State CHS-COLOUR. Risk Stratification for Congenital Heart Surgery for ICD-10 Administrative Data (RACHS-2). *J Am Coll Cardiol.* 2022;79(5):465-478. PMID: 35115103; PMCID: PMC8962919. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.11.036>
 38. Llurba Olive E., Xiao E., Natale D.R., Fisher S.A. Oxygen and lack of oxygen in fetal and placental development, feto-placental coupling, and congenital heart defects. *Birth Defects Res.* 2018;110(20):1517-1530. PMID: 30576091. <https://doi.org/10.1002/bdr2.1430>
 39. Морозов А.А. Эволюция хирургического лечения врожденных пороков сердца в России: дискуссионный анализ данных национального регистра 2024 года. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2026;30(1): 99-101. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2026-1-99-101>
Morozov A.A. Evolution of surgical treatment for congenital heart defects in Russia: a discussion analysis of the 2024 National Registry data. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2026;30(1):99-101. (In Russ.) <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2026-1-99-101>
 40. Базылев В.В., Щеглова К.Т., Артемьев Н.Н., Магилевец А.И., Шихранов А.А., Кокашкин М.В., Макогончук Н.Е., Бофанов Д.А. Опыт применения одновременной селективной перфузии головного мозга, сердца и нижней части тела при реконструкции дуги аорты у детей раннего возраста. *Вестник анестезиологии и реаниматологии.* 2023;20(6):35-42. <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2022-20-6-35-42>
Bazylev V.V., Shcheglova K.T., Artemyev N.N., Magilevets A.I., Shikhranov A.A., Kokashkin M.V., Makogonchuk N.E., Bofanov D.A. Experience in applying the strategy of simultaneous selective perfusion of the brain, heart and lower body in reconstruction of the aortic arch in infants. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation.* 2023;20(6):35-42. (In Russ.) <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2022-20-6-35-42>
 41. Велюханов И.А., Амансахатова Е.Н., Бондаренко И.В., Аникина О.С., Кулябин Ю.Ю., Архипов А.Н., Войтов А.В., Мартыненко В.Я., Непомнящих В.А., Корнилов И.А., Сойнов И.А. Десятилетний опыт применения полнопоточной перфузии для защиты головного мозга и внутренних органов во время реконструктивных операций на дуге аорты у новорожденных. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2026;30(1):90-98. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2026-1-90-98>
Velukhanov I.A., Amansakhatova E.N., Bondarenko I.V., Anikina O.S., Kulyabin Yu.Yu., Arkhipov A.N., Voitov A.V., Martynenkov V.Y., Nepomnyashchy V.A., Kornilov I.A., Soynov I.A. Ten years of experience with total perfusion for cerebral and endorgan protection during aortic arch reconstruction in neonates. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2026;30(1):90-98. (In Russ.) <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2026-1-90-98>
 42. Курцер М.А., Мальмберг О.Л., Григорьян А.М., Самсонова О.А., Мкртычян Б.Т., Шаманова М.Б., Нормантович Т.О., Мамаева А.В., Латышкевич О.А., Гапоненко Е.А., Сысолятина Е.В. Первый опыт внутриутробной баллонной вальвулопластики при аортальном стенозе. *Акушерство и гинекология.* 2023;5(5):153-158. <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2023.61>
Kurtser M.A., Malmberg O.L., Grigoryan A.M., Samsonova O.A., Mkrtychyan B.T., Shamanova M.B., Normantovich T.O., Mamaeva A.V., Lатышкевич O.A., Gaponenko E.A., Sysolyatina E.V. The first experience with intrauterine balloon vulvoplasty in aortic stenosis. *Akusherstvo i Ginekologiya/Obstetrics and Gynecology.* 2023;5(5):153-158. (In Russ.) <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2023.61>
 43. Сойнов И.А., Рзаева К.А., Манукян С.Н., Владимиров С.В., Докучаева А.А., Горбатов А.В., Ничай Н.Р., Амансахатова Е.Н., Кулябин Ю.Ю., Магбулова С.А., Журавлева И.Ю. Имплантация прототипа самораскрывающегося транскатетерного клапана легочной артерии в экспериментальной модели на свиньях. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2024;28(3):94-102. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2024-3-94-102>
Soynov I.A., Rzaeva K.A., Manukyan S.N., Vladimirov S.V., Dokuchaeva A.A., Gorbatykh A.V., Nichai N.R., Amansakhatova E.N., Kulyabin Yu.Yu., Magbulova S.A., Zhuravleva I.Yu. Implantation of a self-expandable prototype transcatheter pulmonary valve in a pig model: an experimental study. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2024;28(3):94-102. (In Russ.) <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2024-3-94-102>
 44. Базылев В.В., Воеводин А.Б., Черногровов А.Е., Сластин Я.С. Трансвентрикулярная имплантация протеза «МедЛАБ-КТ» в позицию клапана легочной артерии. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2019;61(6):546-549. <https://doi.org/10.24022/0236-2791-2019-61-6-546-549>
Bazylev V.V., Voevodin A.B., Chernogrovov A.E., Slastin Ya.S. Transventricular implantation of a transcatheter valve "MedLAB-KT" in a pulmonary valve position. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2019;61(6):546-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.24022/0236-2791-2019-61-6-546-549>
 45. Сойнов И.А., Манукян С.Н., Рзаева К.А., Войтов А.В., Тимченко Т.П., Кобелев Е., Архипов А.Н., Ничай Н.Р., Кулябин Ю.Ю., Журавлева И.Ю., Богачев-Прокофьев А.В. Варианты дисфункций пути оттока из правого желудочка. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2023;16(4):351-357. <https://doi.org/10.17116/kardio202316041351>
Soynov I.A., Manukyan S.N., Rzaeva K.A., Voitov A.V., Timchenko T.P., Kobelev E., Arkhipov A.N., Nichai N.R., Kulyabin Yu.Yu., Zhuravleva I.Yu., Bogachev-Prokofiev A.V. Dysfunctions of right ventricular outflow tract. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery.* 2023;16(4):351-357. (In Russ., In Engl.) <https://doi.org/10.17116/kardio202316041351>
 46. Нохрин А.В., Болсуновский В.А., Кулемин Е.С., Корнишина Т.Л., Тризна Е.В., Попова Л.Л., Гвоздь Е.М., Иванов Д.О. Непосредственный результат протезирования корня аорты у ребенка децелляризованным клапаносодержащим

- аллогraftом. *Вестник хирургии имени И.И. Грекова*. 2022;181(4):71-76.
<https://doi.org/10.24884/0042-4625-2022-181-4-71-76>
- Nokhrin A.V., Bolsunovsky V.A., Kulemin E.S., Kornishina T.L., Trizna E.V., Popova L.L., Gvozdz E.M., Ivanov D.O. The immediate result of replacing the aortic root with a decellularized valve-containing allograft in a child. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2022;181(4):71-76. (In Russ.) <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2022-181-4-71-76>
47. Черногровов А.Е., Черногровов И.Е., Бофанов Д.А., Базылев В.В. Операция Озаки у детей: одноцентровое исследование среднетерминальных результатов. *Детские болезни сердца и сосудов*. 2021;18(2):129-140.
<https://doi.org/10.24022/1810-0686-2021-18-2-129-140>
Chernogrovov A.E., Chernogrovov I.E., Bofanov D.A., Bazylev V.V. Ozaki procedure in children: a single-center study of mid-term outcomes. *Children's Heart and Vascular Diseases*. 2021;18(2):129-140. (In Russ.)
<https://doi.org/10.24022/1810-0686-2021-18-2-129-140>
 48. Базылев В.В., Шихранов А.А., Бофанов Д.А., Востокова Е.В., Щеглова К.Т., Дудин Д.С., Назарова И.С., Рыбакова Т.В., Рябова А.О. Непосредственные, среднетерминальные и отдаленные результаты неокспидализации аортального клапана в детской популяции. *Детские болезни сердца и сосудов*. 2024;21(3):203-210.
<https://doi.org/10.24022/1810-0686-2024-21-3-203-210>
Bazylev V.V., Shikhranov A.A., Bofanov D.A., Vostokova E.V., Shcheglova K.T., Dudin D.S., Nazarova I.S., Rybakova T.V., Ryabova A.O. Immediate, medium-range and long-term results of neocuspidalization of the aortic valve in the pediatric population. *Children's Heart and Vascular Diseases*. 2024;21(3):203-210. (In Russ.)
<https://doi.org/10.24022/1810-0686-2024-21-3-203-210>
 49. Karamlou T., Pettersson G., Nigro J.J. Commentary: A pediatric perspective on the Ozaki procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2021;161(5):1582-1583. PMID: 32448681.
<https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2020.02.128>
 50. Kornilov I.A., Sinelnikov Y.S., Soinov I.A., Ponomarev D.N., Kshatnovskaya M.S., Krivoshepkina A.A., Gorbatykh A.V., Omelchenko A.Y. Outcomes after aortic arch reconstruction for infants: deep hypothermic circulatory arrest versus moderate hypothermia with selective antegrade cerebral perfusion. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2015;48(3):e45-50. PMID: 26141543.
<https://doi.org/10.1093/ejcts/ezv235>
 51. Свободов А.А., Гуласарян Р.С., Армаганова А.А., Волков С.С., Шилкин Д.Н., Черных Н.А. Применение 3D-моделирования для определения тактики хирургического лечения сложного врожденного порока сердца с аномалией расположения и формирования сердца. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2023;65(1):119-23.
<https://doi.org/10.24022/0236-2791-2023-65-1-119-123>
Svobodov A.A., Gulasaryan R.S., Armaganova A.A., Volkov S.S., Shilkin D.N., Chernykh N.A. 3D modeling to determine the tactics of surgical treatment of complex congenital heart disease with an anomaly of the location and formation of the heart. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2023;65(1):119-23. (In Russ.)
<https://doi.org/10.24022/0236-2791-2023-65-1-119-123>
 52. Войтов А.В., Манукян С.Н., Владимиров С.В., Бородин В.П., Кобелев Е., Журавлева И.Ю., Архипов А.Н., Горбатых А.В., Рзаева К.А., Ничай Н.Р., Богачев-Прокофьев А.В., Сойнов И.А. Имплантация самораскрывающегося каркаса транскатетерного клапана in vitro в 3D модель сердца пациента с дисфункцией пути оттока из правого желудочка. *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины*. 2024;39(2):104-111.
<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2024-39-2-104-111>
Voitov A.V., Manukian S.N., Vladimirov S.V., Borodin V.P., Kobleev E., Zhuravleva I.Yu., Arkhipov A.N., Gorbatykh A.V., Rzaeva K.A., Nichay N.R., Bogachev-Prokophiev A.V., Soinov I.A. Implantation of a self-expanding transcatheter valve in vitro into a 3D heart model of a patient with right ventricular outflow tract dysfunction. *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2024;39(2):104-111. (In Russ.)
<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2024-39-2-104-111>
 53. Помешкина С.А., Кулавская М.В., Барбараш О.Л. Факторы физической активности детей после коррекции врожденных пороков сердца. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2024;17(2):158-163.
<https://doi.org/10.17116/kardio202417021158>
Pomeshkina S.A., Kulavskaya M.V., Barbarash O.L. Factors of physical activity in children after congenital heart disease repair. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2024;17(2):158-163. (In Russ.)
<https://doi.org/10.17116/kardio202417021158>
 54. Мравян С.Р., Петрухин В.А., Мельников А.П., Барина И.В., Пронина В.П., Головин А.А., Андреев Д.А. Единственный желудочек сердца и беременность: вчера, сегодня, завтра. *РМЖ*. 2017;(2):140-144.
Mravyan S.R., Petruhin V.A., Melnikov A.P., Barinova I.V., Pronina V.P., Golovin A.A., Andreev D.A. Single ventricle and pregnancy: yesterday, today and tomorrow. *RMJ*. 2017;(2):140-144. (In Russ.)
 55. Bleiweis M.S., Philip J., Fudge J.C., Vyas H.V., Peek G.J., Pitkin A.D., Janelle G.M., Sullivan K.J., Stukov Y., Nixon C.S., Sharaf O.M., Neal D., Jacobs J.P. Support with Single Ventricle-Ventricular Assist Device (sVAD) in Patients with Functionally Univentricular Circulation Prior to Fontan Operation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu*. 2023;26:26-39. PMID: 36842796.
<https://doi.org/10.1053/j.pcsu.2022.12.002>
 56. Амансахатова Е.Н., Велюханов И.А., Сойнов И.А., Аникина О.С., Кулябин Ю.Ю., Архипов А.Н., Непомнящих В.А., Мартыненко В.Я., Корнилов И.А., Чернявский А.М. Экстракорпоральная поддержка при правожелудочковой недостаточности после имплантации системы LVAD у 5-летнего ребенка: клинический случай. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2025;22(5):108-113.
<https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-5-108-113>
Amanakhatova E.N., Velyukhanov I.A., Soinov I.A., Anikina O.S., Kulyabin Yu.Yu., Arkhipov A.N., Nepomnyashchikh V.A., Martynenko V.Y., Kornilov I.A., Chernyavsky A.M. Extracorporeal support for right ventricular failure following LVAD implantation in a 5-year-old child: a case report. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*. 2025;22(5):108-113. (In Russ.)
<https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-5-108-113>
 57. Рябцев Д.В., Иванов А.С., Беков М.Т., Спирина Е.А., Попцов В.Н., Кавардакова Е.С., Чартаев А.Ч., Готье С.В. Трансплантация сердца ребенку после операции Фонтана. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2025;27(2):60-68.
<https://doi.org/10.15825/1995-1191-2025-2-60-68>
Ryabtsev D.V., Ivanov A.S., Bekov M.T., Spirina E.A., Poptsov V.N., Kavardakova E.S., Chartaev A.Ch., Gautier S.V. Pediatric heart transplantation after a Fontan procedure. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2025;27(2):60-68. (In Russ.)
<https://doi.org/10.15825/1995-1191-2025-2-60-68>
 58. Свинцова Л.И., Джаффарова О.Ю., Плотникова И.В., Сморгон А.В., Дамбаев Б.Н., Якимова Е.В., Криволапов С.Н. Осложнения радиочастотной абляции аритмий у детей

- дошкольного возраста. *Педиатрия им. Г.Н. Сперанского*. 2018;97(3):61-69.
- Svintsova L.I., Dzhaifarova O.Y., Plotnikova I.V., Smorgon A.V., Dambayev B.N., Yakimova Y.V., Krivolapov S.N. Complications of radiofrequency ablation of arrhythmias in preschool children. *Pediatrics n.a. G.N. Speransky*. 2018;97(3):61-69. (In Russ.)
59. Таточенко В.К., Бакрадзе М.Д., Вершинин Г.С., Бабаян А.Р. Телемедицинские консультации в педиатрии – структура и анализ. *Доктор.Ру*. 2023;22(3):7-14.
<https://doi.org/10.31550/1727-2378-2023-22-3-7-14>
Tatochenko V.K., Bakradze M.D., Vershinin G.S., Babayan A.R. Telemedicine consultations in pediatrics – the structure and analysis. *Doctor.Ru*. 2023;22(3):7-14. (In Russ.)
<https://doi.org/10.31550/1727-2378-2023-22-3-7-14>
 60. Пасечник И.Н. Нутритивная поддержка с позиций программы ускоренного выздоровления после хирургических вмешательств. *Доктор.Ру. Анестезиология и реаниматология. Мед. реабилитация*. 2016;12(129).Ч. I:27-31.
Pasechnik I.N. Nutritional Support in Terms of Enhanced-Recovery-After-Surgery Approach. *Doctor.Ru. Anesthesiology and Critical Care Medicine*. 2016;12(129). Part I:27-31. (In Russ.)
 61. Сойнов И.А., Ким А.И., Movsesyan R.R., Теплов П.В., Миллер А.Ю., Кулябин Ю.Ю., Авраменко А.А., Горбатов К.В., Горбатов А.В., Налимов К.А., Абрамян М.А., Борисков М.В., Ковалев С.А., Свободов А.А., Архипов А.Н., Кривошеков Е.В., Амансахатова Е.Н., Тарасюк Е.С. Хирургическое лечение врожденных пороков сердца в Российской Федерации: данные национального регистра за 2024 год. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2026;30(1):5-25.
<https://doi.org/10.21688/1681-3472-2026-1-5-25>
Soynov I.A., Kim A.I., Movsesyan R.R., Teplov P.V., Miller A.Yu., Kulyabin Yu.Yu., Avramenko A.A., Gorbatiy K.V., Gorbatiy A.V., Nalimov K.A., Abramyan M.A., Boriskov M.V., Kovalev S.A., Svobodov A.A., Arkhipov A.N., Krivoshchekov E.V., Amansakhato-va E.N., Tarasyuk E.S. Surgical Management of congenital heart diseases in the Russian Federation: national registry data for 2024. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2026;30(1):5-25. (In Russ.)
<https://doi.org/10.21688/1681-3472-2026-1-5-25>
 62. Daley M., Cordina R., Alphonso N., Iyengar A., Roberts P.A., Robertson T., Andrews D., d'Udekem Y., Konstantinov I.E. Outcomes of Fontan operation in patients with conotruncal anomalies from Australia and New Zealand Fontan Registry: a review of 1835 patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2025;67(3):ezaf070. PMID: 40065689.
<https://doi.org/10.1093/ejcts/ezaf070>
 63. Гандаева Л.А., Басаргина Е.Н., Зубкова К.А., Гордеева О.Б., Деревнина Ю.В., Жарова О.П., Журкова Н.В., Сдвигова Н.А., Тепаев Р.Ф., Ластовка В.А. Тромботические осложнения у пациентов с врожденными пороками сердца после кардиохирургической коррекции. *Рос вестн перинат и педиатр*. 2020;65(1):110-115.
<https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-1-110-115>
Gandaeva L.A., Basargina E.N., Zubkova K.Z., Gordeeva O.B., Derevnina Yu.V., Zharova O.P., Zhurkova N.V., Sdvigova N.A., Tepaev R.F., Lastovka V.A. Thrombotic complications in patients with congenital heart defects after cardiac surgery. *Ros Vestn Perinatol i Pediatr*. 2020;65(1):110-115. (In Russ.)
<https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-1-110-115>
 64. Кожанов П.С., Егунев О.А., Трошкинев Н.М., Шмакова Н.А., Кривошеков Е.В., Янулевич О.С. Клиническое наблюдение успешного хирургического лечения белок-теряющей энтеропатии у пациента после операции Фонтана. *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского*. 2026;14(1):131-136.
<https://doi.org/10.33029/2308-1198-2026-14-1-131-136>
Kozhanov R.S., Egunov O.A., Troshkinev N.M., Shmakova N.A., Krivoshchekov E.V., Yanulevich O.S. A clinical case of successful surgical treatment of protein-losing enteropathy in a patient after Fontaine surgery. *Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal*. 2026;14(1):131-6. (In Russ.)
<https://doi.org/10.33029/2308-1198-2026-14-1-131-136>
 65. Сойнов И.А., Архипов А.Н., Кулябин Ю.Ю., Суздальова О.А., Велюханов И.А., Рзаева К.А., Иванцов С.М., Чернявский А.М. Имплантация механической поддержки левого желудочка у ребенка с низкой площадью поверхности тела. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2024;17(3):317-320.
<https://doi.org/10.17116/kardio202417031317>
Soynov I.A., Arkhipov A.N., Kulyabin Yu.Yu., Suzdalova O.A., Velyukhanov I.A., Rzaeva K.A., Ivantsov S.M., Chernyavsky A.M. Implantation of left ventricular assist device in a child with small body surface area. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2024;17(3):317-320. (In Russ.)
<https://doi.org/10.17116/kardio202417031317>
 66. Лазарьков П.В., Белов В.А., Шехмаматьев Р.М., Бианов А.Н. Случай успешной имплантации полностью магнитно-левитирующего вспомогательного устройства для левого желудочка 3-летнему пациенту с площадью поверхности тела 0,51 м². *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2026;15(1):126-130.
<https://doi.org/10.17802/2306-1278-2026-15-1-126-130>
Lazarkov P.V., Belov V.A., Shekhmametyev R.M., Biyanov A.N. Case of successful implantation of a fully magnetically levitated left ventricular assist device to a 3-year-old patient with body surface area of 0.51 m². *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2026;15(1):126-130. (In Russ.)
<https://doi.org/10.17802/2306-1278-2026-15-1-126-130>