



Осложнения послеоперационного периода после операций на сердце у детей с синдромом Дауна

В. В. БАЗЫЛЕВ, К. Т. ЩЕГЛОВА*, А. И. МАГИЛЕВЕЦ, А. А. ШИХРАНОВ, Д. А. БОФАНОВ

Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, г. Пенза, Российская Федерация

Поступила в редакцию 29.04.2026 г.; дата рецензирования 03.06.2026

РЕЗЮМЕ

Введение. Трисомия 21-й хромосомы, или синдром Дауна (СД) – самая распространенная хромосомная аномалия во всем мире, которая часто рассматривается как фактор риска развития осложнений и неблагоприятного исхода при хирургическом лечении врожденных пороков сердца (ВПС).

Материалы и методы. Это ретроспективное одноцентровое сравнительное исследование, в которое вошли 440 детей, прооперированных по поводу ВПС. Пациенты с СД составили 1-ю (основную) группу ($n = 57$), во 2-ю (контрольную) группу вошли пациенты без генетических заболеваний ($n = 383$).

Результаты. Пациенты с СД имели меньшую массу тела – 4,8 кг против 5,9 кг у пациентов контрольной группы ($p = 0,017$). Наиболее часто в обеих группах выполняли пластику дефекта межжелудочковой перегородки, в 33,0% и 39,6% случаев для 1-й и 2-й групп соответственно ($p = 0,61$). Радикальную коррекцию атриовентрикулярного канала чаще выполняли у пациентов 1-й группы ($p < 0,001$). У пациентов с СД чаще выполняли этапное лечение ВПС, так, суживание легочной артерии как первый этап гемодинамической коррекции проведено у 22,8% пациентов 1-й группы ($p < 0,01$). Пороки конотрункуса (тетрада Фалло (ТФ) и двойное отхождение сосудов от правого желудочка) у пациентов с трисомией 21-й хромосомы встречались реже, нежели у пациентов с нормальным хромосомным набором ($p = 0,031$). Среди осложнений послеоперационного периода дыхательная недостаточность (ДН) была на первом месте в обеих группах, но чаще развивалась у пациентов с трисомией 21-й хромосомы – в 26,3% случаев ($p = 0,029$). Пациенты с СД нуждались в более длительной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) ($p = 0,019$), неинвазивной вентиляции легких ($p = 0,007$) и инотропной поддержке ($p = 0,012$). Продолжительность интенсивной терапии в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) ($p = 0,023$) и летальность ($p = 0,01$) также были выше у пациентов основной группы. Синдром системного воспалительного ответа не был частым осложнением, но его частота у пациентов с трисомией 21-й хромосомы была вдвое выше – 12,2% против 6,5% в контрольной группе ($p = 0,004$). Летальность в 1-й группе была выше и составила 5,3% против 2,1% у пациентов без хромосомных аномалий ($p = 0,011$).

Выводы. Послеоперационный период после кардиохирургических операций у детей с трисомией по 21-й хромосоме чаще осложняется ДН, требующей более длительного проведения ИВЛ и более частого применения неинвазивной вентиляции легких. ДН является наиболее частым осложнением послеоперационного периода у детей с СД после операций на сердце. Пациенты с трисомией по 21-й хромосоме нуждаются в более длительном пребывании в ОРИТ по сравнению со сверстниками без хромосомных аномалий.

Ключевые слова: кардиохирургические операции, осложнения, синдром Дауна

Для цитирования: Базылев В. В., Щеглова К. Т., Магилевец А. И., Шихранов А. А., Бофанов Д. А. Осложнения послеоперационного периода после операций на сердце у детей с синдромом Дауна // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2026. – Т. 23, № 4. – С. 65–72. <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2026-23-4-65-72>.

Complicated postoperative period after heart surgery in children with Down syndrome

VLADLEN V. BAZYLEV, KLARA T. SHCHEGLOVA*, ANTON I. MAGILEVETS, ALEXEY A. SHIKHRANOV, DMITRY A. BOFANOV

Federal Center of Cardiovascular Surgery, Penza, Russian Federation

Received 29.04.2026; review date 03.06.2026

ABSTRACT

Introduction. Trisomy 21, or Down syndrome (DS), is the most common chromosomal abnormality worldwide and is often considered a risk factor for complications and adverse outcomes in surgical treatment of congenital heart defects (CHD).

Materials and methods. This was a retrospective single-center comparative study that included 440 children who underwent surgery for CHD. Patients with DS constituted the first (study) group ($n = 57$), while the second (control) group included patients without genetic disorders ($n = 383$).

Results. Patients with DS had lower body weight – 4.8 kg versus 5.9 kg in patients in the control group ($p = 0.017$). The most frequently performed procedure in both groups was ventricular septal defect repair, in 33.0% and 39.6% of cases for the first and second groups, respectively ($p = 0.61$). Radical correction (RC) of the atrioventricular canal was more often performed in patients of the main group ($p < 0.001$). In patients with DS, staged treatment of CHD was more often performed, since pulmonary artery narrowing as the first stage of hemodynamic correction was performed in 22.8% of patients in the first group ($p < 0.01$). Conotruncal defects (tetralogy of Fallot (TOF) and double outlet right ventricle) were less common in patients with trisomy 21 than in patients with a normal chromosomal set ($p = 0.031$). Among the postoperative complications, respiratory failure (RF) was the most common in both groups, but developed more frequently in patients with trisomy 21 – in 26.3% of cases ($p = 0.029$). Patients with DS required longer duration of mechanical ventilation (MV) ($p = 0.019$), non-invasive respiratory support ($p = 0.007$), and inotropic support ($p = 0.012$). The duration of intensive care in the intensive care unit (ICU) ($p = 0.023$) and mortality ($p = 0.01$) were also higher in patients in the study group. Systemic inflammatory response syndrome (SIRS) was not a frequent complication, but its incidence in patients with trisomy 21 was twice as high – 12.2% versus 6.5% in the control group (0.004). Mortality in the first group was higher, at 5.3% versus 2.1% in patients without chromosomal abnormalities ($p = 0.011$).

Conclusion. The postoperative period after cardiac surgery in children with trisomy 21 is more often complicated by respiratory failure, which requires longer periods of mechanical ventilation and more frequent use of non-invasive respiratory support. Respiratory failure is the most common postoperative complication in children with DS after cardiac surgery. Patients with trisomy 21 require a longer intensive care unit (ICU) stay compared to their peers without chromosomal abnormalities.

Keywords: cardiac surgery, complications, Down syndrome

For citation: Bazylev V. V., Shcheglova K. T., Magilevets A. I., Shikhranov A. A., Bofanov D. A. Complicated postoperative period after heart surgery in children with Down syndrome. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2026, Vol. 23, № 4, P. 65–72. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2026-23-4-65-72>.

* Для корреспонденции:
Клара Тамирлановна Щеглова
E-mail: klara-tamir@yandex.ru

* Correspondence:
Klara T. Scheglova
E-mail: klara-tamir@yandex.ru

Введение

Трисомия 21-й хромосомы, или синдром Дауна (СД) – самая распространенная хромосомная аномалия во всем мире [8]. Частота данной патологии составляет 1 на 800 новорожденных [15]. У половины детей с трисомией 21-й хромосомы диагностируют врожденные пороки сердца (ВПС), которые являются основной причиной смерти при данной аномалии [2, 8]. В литературных данных СД также рассматривается как фактор риска неблагоприятного исхода при хирургической коррекции ВПС [2, 11].

Тем не менее, согласно современным рекомендациям по медицинскому наблюдению за детьми с трисомией 21-й хромосомы, кардиохирургическое лечение является стандартом медицинской помощи [12, 15]. Кроме того, развитие кардиохирургии, а также изменение отношения в обществе к пациентам с когнитивными нарушениями привели к тому, что пациентам с СД стали проводить не только сложные кардиохирургические операции, но и трансплантацию сердца [10].

Патология сердечно-сосудистой системы при трисомии 21-й хромосомы обусловлена избыточной экспрессией генов коллагена, расположенных в этой хромосоме [2]. Помимо ВПС, среди сопутствующих СД заболеваний часто встречаются пороки развития желудочно-кишечного тракта (атрезия двенадцатиперстной кишки, трахеопищеводный свищ), аномалии дыхательных путей (ларингомалиция, трахеомалиция, структурные аномалии легких), целиакия, гипотиреоз, иммунные нарушения, генерализованная гипотония [4]. При этом, сопутствующая трисомии 21-й хромосомы патология не всегда формулируется в конкретный диагноз, врачи могут лишь предполагать склонность к развитию некоторых патологических состояний.

Актуальность исследования: знание об особенностях послеоперационного периода у пациентов с СД позволит прогнозировать развитие некоторых осложнений, своевременно начать терапию и избежать как негативных последствий для пациента, так и дополнительных материальных затрат для клиники.

Цель работы – выявить частоту и характер осложнений у детей с синдромом Дауна после кардиохирургических операций.

Материалы и методы

Дизайн исследования. Это ретроспективное одноцентровое сравнительное исследование, в которое

вошли 440 детей в возрасте от 1 месяца до 1 года, прооперированных по поводу ВПС. Все пациенты пролечены в период с января 2023 по декабрь 2025 г. Пациенты с СД составили 1-ю (основную) группу ($n = 57$), во 2-ю (контрольную) группу вошли пациенты без генетических заболеваний ($n = 383$).

До проведения исследования было получено одобрение локального этического Комитета и проводилось в соответствии с правилами GCP (Good Clinical Practice). Проведен анализ клинико-лабораторных и инструментальных показателей до операции, во время нее и в раннем послеоперационном периоде.

Поскольку все пациенты 1-й группы были прооперированы в возрасте от 1 месяца, группу контроля составили также пациенты старше 1 месяца. Из исследования исключены пациенты, имевшие иные генетические или хромосомные аномалии.

Методы исследования. На дооперационном этапе оценивали анамнестические данные (возраст на момент операции, пол, вес, недоношенность), клинические данные – применение алпростатида, вид оперативного вмешательства, наличие сопутствующей патологии; сложность оперативного вмешательства по шкале Aristotle score.

Интраоперационно анализировали: время искусственного кровообращения (ИК) и ишемии миокарда, необходимость отсроченного ушивания грудной клетки.

В послеоперационном периоде оценивали продолжительность искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и катехоламиновой поддержки, применение неинвазивной вентиляции легких, гидробаланс в первые сутки после операции, фракцию выброса (ФВ), время пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), частоту повторного поступления в ОРИТ, летальность.

Проанализирована частота развития осложнений в послеоперационном периоде: ДН (дыхательной недостаточности) и ее причин, сердечно-сосудистой недостаточности, гастроинтестинальной недостаточности, острого почечного повреждения по критериям pRIFLE, печеночной недостаточности, синдрома полиорганной недостаточности, хилоторакса, гидроперикарда, атриовентрикулярной блокады, синдрома системного воспалительного ответа.

Первичной конечной точкой исследования принята летальность, вторичными конечными точками – осложнения послеоперационного периода: ДН, сердечно-сосудистая недостаточность, острое почечное повреждение, синдром системного воспалительного ответа, длительность госпитализации.

Сформулирована гипотеза исследования: летальность после хирургической коррекции ВПС у па-

Таблица 1. Сравнительная характеристика пациентов обеих групп на дооперационном этапе
Table 1. Comparative characteristics of patients in the two groups at the preoperative stage

Показатель	1-я группа, n = 57		2-я группа, n = 383		p
	Me (n)	P25–P75 (%)	Me (n)	P25–P75 (%)	
Возраст, мес	4,4	2,3; 6,0	4,9	1,9; 6,2	0,45
Пол, мужской	29	50,8	214	55,8	0,48
Вес, кг	4,8	3,7; 5,7	5,9	3,7; 6,7	0,017*
Недоношенность	2	3,5	12	3,3	0,76
Вазопростан	0	0	5	1,3	0,62
Анатомия «единственный желудочек сердца»	2	3,5	8	2,1	0,29
Атрезия ануса	1	1,7	3	0,8	0,008*
Некротический энтероколит	2	3,5	2	0,5	0,01*
Транзиторный миелопоэз	2	3,5	0	0	0,001*
Хилоторакс	1	1,7	0	0	0,001*
Aristotle basic score	6,9	4,8; 8,6	6,8	4,7; 8,6	0,92
Aristotle comprehensive score	8,9	7,0; 11,5	7,5	5,9; 9,0	0,021*

* – достигнутый уровень значимости (p) менее 0,05.

пациентов с синдромом Дауна выше, чем у детей без хромосомных аномалий.

Статистика. Все клинические данные были взяты из электронной истории болезни («Медиа-лог 7.10 B0119»), общая база данных составлена в программе Microsoft Office Excel. Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с помощью программы IBM® SPSS® Statistics Version 21 (21.0.0.0).

Тип распределения количественных переменных оценивали при помощи критерия Колмогорова – Смирнова и квантильных диаграмм, а также показателей асимметрии и эксцесса. Показатели с нормальным распределением представлены как среднее значение со стандартным отклонением и 95% доверительный интервал. Количественные показатели с ненормальным распределением представлены как медиана и межквартильный интервал 25; 75. Качественные показатели представлены как численность группы (n) и доля от группы (%).

Для выявления факторов риска летального исхода применен пошаговый многофакторный логистический регрессионный анализ. Последний был использован с целью подбора множества независимых предикторов, включенных в статистическую модель, оказывающих его влияние на зависимую переменную (летальный исход). Критический уровень значимости (p) принят за $\leq 0,05$.

Результаты

На дооперационном этапе пациенты обеих групп были сопоставимы по возрасту, полу, сложности оперативного вмешательства по шкале Aristotle basic score (табл. 1). Однако пациенты 1-й группы имели меньшую массу тела – 4,8 кг против 5,9 кг у пациентов 2-й группы (p = 0,017). По шкале Aristotle comprehensive score трисомия 21-й хромосомы

добавляет 1 балл к суммарной оценке. Закономерно, что пациенты 1-й группы имели более высокую оценку по данной шкале – 8,9 баллов, у пациентов 2-й группы 7,5 баллов (0,021).

Сопутствующую патологию статистически значимо чаще имели пациенты с СД: атрезию ануса (p = 0,008), некротический энтероколит в анамнезе (p = 0,01), транзиторный миелопоэз (p = 0,001). Один пациент 1-й группы страдал двусторонним хилотораксом практически с рождения, диагноз был поставлен в возрасте 12 суток жизни.

Структура оперативных вмешательств несколько отличалась между группами, но данные отличия определяются частотой встречаемости определенных видов ВПС у пациентов с трисомией 21-й хромосомы. Наиболее часто в обеих группах выполнялась пластика дефекта межжелудочковой перегородки, в 33,0% и 39,6% случаев для первой и второй групп соответственно (p = 0,61) (табл. 2). Радикальную коррекцию атриовентрикулярного канала чаще выполняли у пациентов основной группы (p < 0,001), что обусловлено высокой частотой встречаемости данного ВПС при трисомии 21-й хромосомы – до 80% [8]. У пациентов первой группы чаще выполнялось этапное лечение ВПС, сопровождающихся объемной перегрузкой правых отделов сердца. Так, суживание легочной артерии как первый этап гемодинамической коррекции проведено у 22,8% пациентов первой группы, в то время как во второй группе у 12,2% (p < 0,01). Пороки конотрункуса (тетрада Фалло (ТФ) и двойное отхождение сосудов от правого желудочка) у пациентов с трисомией 21-й хромосомы встречались реже, нежели у пациентов с нормальным хромосомным набором (p = 0,031).

В группе пациентов с СД статистически значимо чаще выполнялись операции без ИК, вероятно за счет большего количества операций суживания

Таблица 2. Структура выполненных оперативных вмешательств у пациентов обеих групп**Table 2.** Structure of surgical interventions performed in patients of the two groups

Показатель	1-я группа, <i>n</i> = 57		2-я группа, <i>n</i> = 383		<i>p</i>
	Me (<i>n</i>)	P25–P75 (%)	Me (<i>n</i>)	P25–P75 (%)	
Дефект межжелудочковой перегородки	19	33	152	39,6	0,61
Дефект межпредсердной перегородки	1	1,7	33	8,6	0,09
Радикальная коррекция ТФ, радикальная коррекция двойного отхождения сосудов от правого желудочка	3	5,3	49	12,7	0,031*
Атриовентрикулярный канал	13	22,8	8	2,1	< 0,001*
Транспозиция магистральных сосудов	0	0	3	0,8	0,75
Операции на дуге аорты	2	3,5	20	5,2	0,15
Операция Норвуда	0	0	6	1,6	0,36
Операция Гленна	0	0	10	2,6	0,23
Суживание легочной артерии	16	28,0	47	12,2	< 0,01*
Системно-легочный анастомоз	1	1,7	19	4,9	0,29
Операции на клапанах	0	0	10	2,6	0,57
Прочее	2	3,5	26	6,8	0,29

* – достигнутый уровень значимости (*p*) менее 0,05.**Таблица 3.** Сравнительная характеристика показателей интра- и раннего послеоперационного периода у пациентов обеих групп**Table 3.** Comparative characteristics of intra- and early postoperative period indicators in patients of both groups

Показатель	1-я группа, <i>n</i> = 57		2-я группа, <i>n</i> = 383		<i>p</i>
	Me (<i>n</i>)	P25–P75 (%)	Me (<i>n</i>)	P25–P75 (%)	
Операции с ИК	18	31,5	306	79,8	< 0,001*
ИК, мин	80,3	55,0; 97,7	83,0	54,0; 102,3	0,87
Ишемия миокарда, мин	45,6	27,5; 69,7	44,0	28,0; 64,7	0,142
Отсроченное ушивание грудной клетки	1	1,7	10	2,6	0,17
ИВЛ, часы	66,8	27,1; 85,7	47,4	18,0; 63,0	0,019*
Потребность в вазопрессорах, часы	45,7	37,2; 73,7	41,5	31,0; 64,1	0,12
Неинвазивная вентиляция легких, часы	17	29,8	39	10,2	0,007*
ФВ ЛЖ, %	64,0	61,0; 67,0	63,0	57,0; 67,0	0,14
Высокая легочная гипертензия	1	1,7	9	2,3	0,17
Кровотечение	2	3,5	20	5,2	0,23
Рестернотомия	0	0	1	0,26	0,87
Реоперация	6	10,5	14	3,6	0,01
Гидробаланс, 1 сутки	2,0	–73,0; 80,7	31,0	–40,0; 88,0	0,062
Повторное поступление в ОРИТ	3	5,3	24	6,2	0,54
Время в ОРИТ, часы	120,1	62,0; 135,7	81,8	52,0; 109,0	0,023
Летальность	3	5,3	8	2,1	0,011

* – достигнутый уровень значимости (*p*) менее 0,05.

ЛА ($p < 0,001$). При этом продолжительность ИК и ишемии миокарда на операциях с ИК не имела отличий между группами. Сравнительная характеристика интра- и послеоперационных показателей представлена в табл. 3. Пациенты 1-й группы нуждались в более длительной ИВЛ ($p = 0,019$), им чаще проводили неинвазивную вентиляцию легких ($p = 0,007$). Продолжительность интенсивной терапии в условиях ОРИТ ($p = 0,023$) и летальность ($p = 0,01$) также были выше у пациентов с СД.

Длительность применения вазопрессоров статистически значимо не отличалась между группами ($p = 0,12$), как и частота развития сердечно-сосудистой недостаточности ($p = 0,22$). Среди осложнений послеоперационного периода ДН была на первом месте в обеих группах, но чаще развивалась у пациентов 1-й группы – в 26,3% случаев ($p = 0,029$) (табл. 4). Частота развития симптомов постинтубационного стеноза гортани, необходимость реинтубации у пациентов 1-й группы

Таблица 4. Осложнения раннего послеоперационного периода у пациентов двух групп
Table 4. Early postoperative complications in patients in two groups

Показатель	1-я группа, n = 57		2-я группа, n = 383		p
	Me (n)	P25–P75 (%)	Me (n)	P25–P75 (%)	
ДН	15	26,3	52	13,5	0,029*
Реинтубация	11	19,2	40	10,4	0,036*
Стеноз гортани	14	24,5	42	10,9	0,003*
Пневмония	1	1,7	4	1,0	0,87
Парез диафрагмы	3	5,3	8	2,1	0,35
Сердечно-сосудистая недостаточность	7	12,2	39	10,1	0,22
Гастроинтестинальная недостаточность	2	3,5	9	2,3	0,44
Острое почечное повреждение	2	3,5	10	2,6	0,37
Неврологические нарушения	1	1,7	12	3,1	0,49
Печеночная недостаточность	2	3,5	9	2,3	0,47
Синдром полиорганной недостаточности	2	3,5	8	2,1	0,31
Хилоторакс	2	3,5	6	1,6	0,032*
Гидроперикард	3	5,2	16	4,1	0,76
Атриовентрикулярная блокада	2	3,5	5	8,7	0,018*
Синдром системного воспалительного ответа	7	12,2	25	6,5	0,004*

* – достигнутый уровень значимости (p) менее 0,05.

Таблица 5. Факторы риска летального исхода по результатам многофакторного регрессионного анализа
Table 5. Risk factors for mortality based on multivariate regression analysis

Показатель	p	OR (95% CI)
ИК более 180 мин	0,022*	3,29 (1,02–6,24)
Анатомия «единственный желудочек сердца»	0,017*	2,11 (1,13–3,51)
Вес менее 2,5 кг	0,008*	3,75 (1,08–4,81)
Синдром Дауна	0,034*	1,76 (1,11–3,01)

Примечание: * – достигнутый уровень значимости (p) менее 0,05; OR – отношение шансов; 95% CI – 95% доверительный интервал.

были выше ($p = 0,003$ и $p = 0,036$ соответственно). Трахеостомия не потребовалась ни одному из пациентов. Атриовентрикулярная блокада чаще осложняла послеоперационный период у пациентов 2-й группы ($p = 0,018$), одному пациенту из этой группы потребовалась имплантация постоянного кардиостимулятора.

Синдром системного воспалительного ответа не был частым осложнением, но его частота у пациентов с СД была вдвое выше – 12,2% против 6,5% в контрольной группе (0,004). Летальность в 1-й группе была выше и составила 5,3% против 2,1% у пациентов без хромосомных аномалий ($p = 0,011$).

По результатам многофакторного регрессионного анализа, проведенного среди всей когорты включенных в исследование пациентов ($n = 440$), факторами риска летального исхода после кардиохирургических операций у детей были: продолжительность ИК более 180 мин, одножелудочковая анатомия, вес ребенка менее 2,5 кг, синдром Дауна. При продолжительности ИК более 180 мин риск летального исхода увеличивался в 3,29 раза, у пациентов с анатомией «единственный желудочек

сердца» – в 2,11 раза. У маловесных пациентов (менее 2,5 кг) риск летального исхода повышался в 3,75 раза, при трисомии по 21-й хромосоме – в 1,76 раза (табл. 5).

Обсуждение

СД является самым распространенным генетическим заболеванием, однако немногие медицинские работники за пределами специализированных центров обладают знаниями, необходимыми для лечения пациентов с данной патологией [8, 11]. Пациенты с СД зачастую имеют несколько сопутствующих заболеваний, что требует мультидисциплинарного подхода к терапии [12, 15].

Респираторные нарушения относятся к наиболее частым осложнениям послеоперационного периода у пациентов с СД, особенно после кардиохирургических операций [4, 13]. Так, по данным исследования М. Tsao et al. (2025) ($n = 1713$) частота респираторных нарушений после некардиохирургических операций у детей с СД составила 43,1% [17]. По нашим результатам, у детей с трисомией 21-й хромосомы ДН развивалась вдвое чаще, чем у

детей без хромосомных аномалий – в 26,3% случаев, соответственно, выше были время ИВЛ, частота использования неинвазивной вентиляции легких и длительность пребывания в ОРИТ. По мнению G. S. Dhillon et al. (2020), высокая частота развития ДН у пациентов с СД обусловлена тем, что таким пациентам требуется более раннее хирургическое вмешательство из-за быстрого развития легочной гипертензии [7]. Тем не менее, в нашей работе пациенты с трисомией 21-й хромосомы и без нее не имели отличий по возрасту, но частота ДН у первых была значительно выше.

Дети с СД имеют ряд анатомических и физиологических предпосылок для нарушения дыхания, особенно в послеоперационном периоде [4]. В ряде работ продемонстрировано, что СД сопровождается структурными аномалиями дыхательных путей, такими как сужение ноздрей и уплощение переносицы, макроглоссия, ларингомалиция, трахеобронхомалиция, меньший диаметр трахеи, уменьшение количества альвеол, незрелая капиллярная сеть легких с увеличением расстояния между анастомозами [4, 6, 16].

Дети с СД имеют более высокий риск развития стридора: по литературным данным частота стеноза гортани после кардиохирургических операций достигала 24% [8]. По нашим результатам, стеноз гортани также чаще развивался в группе пациентов с трисомией по 21-й хромосоме ($p = 0,003$).

В исследовании F. Solgado et al. (2023) изучались случаи неудачной экстубации у детей с СД ($n = 226$) – частота реинтубации составила 11,3% [16]. В нашей работе частота реинтубации была несколько выше – 19,2%, что можно объяснить меньшим возрастом включенных в исследование пациентов.

Хилоторакс относится к числу специфических осложнений кардиохирургических операций, а дети с хромосомными аномалиями имеют более высокие риски его развития, что связано с повышенной проницаемостью лимфатических сосудов [1]. M. A. Buchwald et al. (2019) проанализировали частоту развития послеоперационного хилоторакса у детей с СД ($n = 2095$) и без хромосомных аномалий ($n = 160$). Частота данного осложнения в группе СД была выше в 5 раз (16,9%) по сравнению с детьми без хромосомной патологии (3%; $p < 0,001$) [3]. По нашим результатам, хилоторакс у детей с СД также развивался чаще, однако различия не были столь выраженными ($p = 0,032$).

Примечательно, но мы не выявили различий как по частоте развития ССН, так и длительности применения вазопрессоров между пациентами с трисомией 21-й хромосомы и без нее.

Относительно летальности после кардиохирургических операций у детей с СД данные опубликованных исследований неоднозначны. Есть работы,

в которых летальность и сроки госпитализации, частота осложнений не отличались между пациентами с СД и без него [9]. Но есть исследования, в которых у пациентов с СД частота осложнений и летальность были выше [12, 14].

По результатам исследования C. L. Cua et al. (2017), в которое вошли 5737 новорожденных (431 из них имел СД), пациенты с хромосомными аномалиями имели более низкую массу тела при рождении. Авторы пришли к выводу, что низкий вес является фактором риска летального исхода [5]. В наше исследование были включены дети старше 1 месяца, но даже на первом году жизни пациенты с СД имели более низкий вес по сравнению с детьми без хромосомной патологии.

В нашей работе летальность у детей с синдромом Дауна была выше, чем у пациентов без хромосомных аномалий и составила 5,3%. По данным литературы, смертность после кардиохирургических операций у детей с СД варьирует от 2,3% до 12,3% и определяется как тяжестью ВПС, так и наличием сопутствующей патологии [2, 8, 15]. Наиболее высокая летальность отмечается у пациентов с однопредсердной анатомией, причем на всех этапах хирургического лечения. Так, по данным J. K. Peterson et al. (2019) ($n = 118$) после операции Гленна показатель составил 9%, после операции Фонтена – 24%, а после операции Норвуда достигал 73% [14]. Примечательно, что в работе G. S. Dhillon у детей с синдромом Дауна летальность после пластики дефекта межпредсердной перегородки была ниже, чем у сверстников без хромосомных аномалий [7]. Количество пациентов с синдромом Дауна в нашем исследовании не позволило проанализировать структуру смертности в зависимости от типа ВПС в данной группе.

Ограничения. Основными ограничениями нашей работы являются ретроспективный характер и ограниченный размер выборки пациентов с синдромом Дауна, не позволяющий проводить анализ внутри групп с различными типами ВПС и, соответственно, различным гемодинамическим профилем.

Выводы

1. Послеоперационный период после кардиохирургических операций у детей с трисомией по 21-й хромосоме чаще осложняется ДН, требующей более длительного проведения ИВЛ и более частого применения неинвазивной вентиляции легких.

2. ДН является наиболее частым осложнением послеоперационного периода у детей с синдромом Дауна после операций на сердце.

3. Пациенты с трисомией по 21-й хромосоме нуждаются в более длительном пребывании в ОРИТ по сравнению со сверстниками без хромосомных аномалий.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of Interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Вклад авторов. Базылев В. В. – редактирование; Щеглова К. Т. – обработка данных, написание текста; Магилевец А. И. – сбор данных, редактирование; Шихранов А. А. – редактирование, сбор данных; Бофанов Д. А. – редактирование, статистический анализ.

Contribution of the authors. Bazylev V. V. – editing; Shcheglova K. T. – data processing, text writing; Magilevets A. I. – data collection, editing; Shikhranov A. A. – editing, data collection; Bofanov D. A. – editing, statistical analysis.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базылев В. В., Данильчук Н. Е., Щеглова К. Т. и др. Факторы риска тяжелого течения хилоторакса после кардиохирургических операций у детей // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2025. – Т. 18, № 4. – С. 526–533. <https://doi.org/10.17116/kardio201518051526>.
2. Петрова О. В., Мурыгина О. И., Шашин С. А. и др. Анализ течения раннего послеоперационного периода у детей с синдромом Дауна и врожденными пороками сердца // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2022. – Т. 15, № 1. – С. 52–57. <https://doi.org/10.17116/kardio20221501152>.
3. Buchwald M. A., Laasner U., Balmer C. et al. Comparison of postoperative chylothorax in infants and children with trisomy 21 and without dysmorphic syndrome: Is there a difference in clinical outcome? // J Pediatr Surg. – 2019. – Vol. 54, № 7. – P. 1298–1302. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2018.06.032>.
4. Craven V. E., Daw W. J., Wan J. W. Y. Respiratory and airway disorders in children with Down Syndrome: a review of the clinical challenges and management. Front Pediatr. – 2025. – Vol. 13, № 13. – P. 1553984. <https://doi.org/10.3389/fped.2025.1553984>.
5. Cua C. L., Haque U., Santoro S. et al. Differences in mortality characteristics in neonates with Down's syndrome // J Perinatol. – 2017. – Vol. 37, № 4. – P. 427–431. <https://doi.org/10.1038/jp.2017.16>.
6. De Lausnay M., Verhulst S., Boel L. et al. The prevalence of lower airway anomalies in children with Down syndrome compared to controls // Pediatr Pulmonol. – 2020. – Vol. 55, № 5. – P. 1259–1263. <https://doi.org/10.1002/ppul.24741>.
7. Dhillon G. S., Ghanayem N. S., Broda C. R. et al. An analysis of hospital mortality after cardiac operations in children with down syndrome // Semin Thorac Cardiovasc Surg. – 2020. – Vol. 32, № 4. – P. 947–957. <https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2020.06.037>.
8. Dimopoulos K., Constantine A., Clift P. et al. Cardiovascular Complications of Down Syndrome: Scoping Review and Expert Consensus // Circulation. – 2023. – Vol. 147, № 5. – P. 425–441. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.122.059706>.
9. Hoashi T., Hirahara N., Murakami A. et al. Current surgical outcomes of congenital heart surgery for patients with down syndrome in Japan // Circ J. – 2018. – Vol. 82, № 2. – P. 403–408. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-17-0483>.
10. Khoshbin E., Khushnood A., Reinhardt Z. et al. Heart transplantation in children and adults with Down syndrome: A single centre experience // Pediatr Transplant. – 2022. – Vol. 26, № 7. – P. 14383. <https://doi.org/10.1111/petr.14383>.
11. Krell K., Witt M., Santoro S. L. Caregivers' perspectives on medical management and its helpfulness in Down syndrome // Am J Med Genet A. – 2022. – Vol. 200, № 4. – P. 835–845. <https://doi.org/10.1002/ajmga.70006>.
12. Nasir M., Markos S. Patterns, survival, and mortality predictors in children with down syndrome and congenital heart disease in resource-limited settings: a follow-up study // BMC Pediatr. – 2026. – Vol. 377, № 26. <https://doi.org/10.1186/s12887-026-06752-3>.
13. Ozalp S., Gumus Ozcan F. The impact of Down syndrome on perioperative anesthetic management and outcomes in infants undergoing isolated ventricular septal defect closure // Diagnostics (Basel). – 2025. – Vol. 15, № 15. – P. 1839. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15151839>.
14. Peterson J. K., Setty S. P., Knight J. H. et al. Postoperative and long-term outcomes in children with Trisomy 21 and single ventricle palliation // Congenit Heart Dis. – 2019. – Vol. 14, № 5. – P. 854–863. <https://doi.org/10.1111/chd.12823>.
15. Petrikas M., Choi S., Cavanaugh K. et al. A change of heart: the evolution of care for children with Trisomy 21 and CHD // Cardiol Young. – 2025. – Vol. 35, № 9. – P. 1759–1765. <https://doi.org/10.1017/S1047951125109347>.
16. Salgado F., Larios G., Valenzuela G. et al. Extubation failure after cardiac surgery in children with Down syndrome // Eur J Pediatr. – 2023. – Vol. 182, № 7. – P. 3157–3164. <https://doi.org/10.1007/s00431-023-04946-w>.

REFERENCES

1. Bazylev V. V., Danilchuk N. E., Shcheglova K. T. et al. Risk factors of severe chylothorax after cardiac surgery in children. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*, 2025, vol. 18, no. 5, pp. 526–533. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kardio202518051526>.
2. Petrova O. V., Murygina O. I., Shashin S. A. et al. Analysis of early postoperative period in children with Down syndrome and congenital heart disease. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*, 2022, vol. 15, no. 1, pp. 52–57. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kardio20221501152>.
3. Buchwald M. A., Laasner U., Balmer C. et al. Comparison of postoperative chylothorax in infants and children with trisomy 21 and without dysmorphic syndrome: Is there a difference in clinical outcome? *J Pediatr Surg*, 2019, vol. 54, no. 7, pp. 1298–1302. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2018.06.032>.
4. Craven V. E., Daw W. J., Wan J. W. Y. Respiratory and airway disorders in children with Down Syndrome: a review of the clinical challenges and management. *Front Pediatr*, 2025, Vol. 13, no. 13, pp. 1553984. <https://doi.org/10.3389/fped.2025.1553984>.
5. Cua C. L., Haque U., Santoro S. et al. Differences in mortality characteristics in neonates with Down's syndrome. *J Perinatol*, 2017, vol. 37, no. 4, pp. 427–431. <https://doi.org/10.1038/jp.2017.16>.
6. De Lausnay M., Verhulst S., Boel L. et al. The prevalence of lower airway anomalies in children with Down syndrome compared to controls. *Pediatr Pulmonol*, 2020, vol. 55, no. 5, pp. 1259–1263. <https://doi.org/10.1002/ppul.24741>.
7. Dhillon G. S., Ghanayem N. S., Broda C. R. et al. An analysis of hospital mortality after cardiac operations in children with down syndrome. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2020, Vol. 32, no. 4, pp. 947–957. <https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2020.06.037>.
8. Dimopoulos K., Constantine A., Clift P. et al. Cardiovascular Complications of Down Syndrome: Scoping Review and Expert Consensus. *Circulation*, 2023, vol. 147, no. 5, pp. 425–441. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.122.059706>.
9. Hoashi T., Hirahara N., Murakami A. et al. Current surgical outcomes of congenital heart surgery for patients with down syndrome in Japan. *Circ J*, 2018, vol. 82, no. 2, pp. 403–408. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-17-0483>.
10. Khoshbin E., Khushnood A., Reinhardt Z. et al. Heart transplantation in children and adults with Down syndrome: A single centre experience. *Pediatr Transplant*, 2022, vol. 26, no. 7, pp. 14383. <https://doi.org/10.1111/petr.14383>.
11. Krell K., Witt M., Santoro S. L. Caregivers' perspectives on medical management and its helpfulness in Down syndrome. *Am J Med Genet A*, 2022, vol. 200, no. 4, pp. 835–845. <https://doi.org/10.1002/ajmga.70006>.
12. Nasir M., Markos S. Patterns, survival, and mortality predictors in children with down syndrome and congenital heart disease in resource-limited settings: a follow-up study. *BMC Pediatr*, 2026, vol. 377, no. 26. <https://doi.org/10.1186/s12887-026-06752-3>.
13. Ozalp S., Gumus Ozcan F. The impact of Down syndrome on perioperative anesthetic management and outcomes in infants undergoing isolated ventricular septal defect closure. *Diagnostics (Basel)*, 2025, vol. 15, no. 15, pp. 1839. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15151839>.
14. Peterson J. K., Setty S. P., Knight J. H. et al. Postoperative and long-term outcomes in children with Trisomy 21 and single ventricle palliation. *Congenit Heart Dis*, 2019, vol. 14, no. 5, pp. 854–863. <https://doi.org/10.1111/chd.12823>.
15. Petrikas M., Choi S., Cavanaugh K. et al. A change of heart: the evolution of care for children with Trisomy 21 and CHD. *Cardiol Young*, 2025, vol. 35, no. 9, pp. 1759–1765. <https://doi.org/10.1017/S1047951125109347>.
16. Salgado F., Larios G., Valenzuela G. et al. Extubation failure after cardiac surgery in children with Down syndrome. *Eur J Pediatr*, 2023, vol. 182, no. 7, pp. 3157–3164. <https://doi.org/10.1007/s00431-023-04946-w>.

17. Tsao M., Yanko F., Cheon E. Perioperative complications in children with Down syndrome: a single center retrospective analysis-original clinical research report // *J Clin Med.* – 2025. – Vol. 14, № 9. – P. 2900. <https://doi.org/10.3390/jcm14092900>.
17. Tsao M., Yanko F., Cheon E. Perioperative complications in children with Down syndrome: a single center retrospective analysis-original clinical research report. *J Clin Med*, 2025, vol. 14, no. 9, pp. 2900. <https://doi.org/10.3390/jcm14092900>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, 440071, Российская Федерация, г. Пенза, ул. Стасова, д. 6

Базылев Владлен Владленович, доктор медицинских наук, профессор, главный врач, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии (г. Пенза, Россия), ORCID: 0000-0001-6089-9722, SPIN: 3153-8025; **Щеглова Клара Тамирлановна**, врач – анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии (г. Пенза, Россия), e-mail: klara-tamir@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-8468-4806, SPIN: 5450-6674; **Магилевец Антон Игоревич**, врач – анестезиолог-реаниматолог, зав. отделением реанимации и интенсивной терапии, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии (г. Пенза, Россия), ORCID: 0000-0003-0586-5671, SPIN: 8965-1264; **Шихранов Алексей Александрович**, врач – сердечно-сосудистый хирург, зав. кардиохирургическим отделением № 4, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии (г. Пенза, Россия), ORCID: 0000-0001-9971-3390, SPIN: 4338-4382; **Бофанов Дмитрий Алексеевич**, кандидат медицинских наук, врач – сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 4, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии (г. Пенза, Россия), ORCID: 0000-0003-0492-8845, SPIN: 1137-6940.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Federal Center of cardiovascular surgery, 6, Stasova str., Penza, Russian Federation, 440071

Bazylev Vladlen V., Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Physician, Federal Center of cardiovascular surgery (Penza, Russia), ORCID: 0000-0001-6089-9722, SPIN: 3153-8025; **Shcheglova Klara T.**, Anesthesiologist-Intensivist of the Department of Anesthesiology and Intensive Care, Federal Center of cardiovascular surgery (Penza, Russia), e-mail: klara-tamir@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-8468-4806, SPIN: 5450-6674; **Magilevets Anton I.**, Anesthesiologist-Intensivist, Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care, Federal Center of cardiovascular surgery (Penza, Russia), ORCID: 0000-0003-0586-5671, SPIN: 8965-1264; **Shikhranov Alexey A.**, Cardiovascular Surgeon, Head of the Department of Cardiovascular Surgery № 4, Federal Center of cardiovascular surgery (Penza, Russia), ORCID: 0000-0001-9971-3390, SPIN: 4338-4382; **Dmitry A. Bofanov**, Cand. of Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon of the Department of Cardiovascular Surgery № 4, Federal Center of cardiovascular surgery (Penza, Russia), ORCID: 0000-0003-0492-8845, SPIN: 1137-6940.