

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
SOG'LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI  
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
MINISTRY OF HEALTH OF  
THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN



**Bolalar  
Milliy**  
Tibbiyot Markazi

**2025**

ISSN:2181-3353

BOLALAR MILLIY TIBBIYOT MARKAZI  
**AXBOROTNOMASI**

MAXSUS SON

**ВЕСТНИК**

НАЦИОНАЛЬНОГО ДЕТСКОГО  
МЕДИЦИНСКОГО ЦЕНТРА

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

**HERALD**

OF THE NATIONAL CHILDREN'S  
MEDICAL CENTER

SPECIAL ISSUE



**№ 1**

**M**



## Article

# Ранняя экстубация и сокращение пребывания в ОРИТ как маркеры эффективности инфузионной поддержки у детей после коррекции ВПС

А.А. Алимов<sup>1,2</sup> , А.М. Шарипов<sup>2</sup> , А.В. Алимов<sup>\*2</sup> , Р.Р. Усманов<sup>1,2</sup> , М.А. Ахматалиева<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Отделение Реанимации. Национальный детский медицинский центр, Ташкент, 100007. Узбекистан

<sup>2</sup> Неотложная педиатрия, Ташкентский Государственный Медицинский Университет, Ташкент, Индекс, Узбекистан d911wa@gmail.com (А.Ш.), endo.AnvarValiev@gmail.com (А.А.), usmanov.rifkat@gmail.com (Р.У.), bls.icu@gmail.com (М.А.)

\* Correspondence: ahroralimov88@gmail.com; Tel.: +998 99 8146247 (А.А.)

## Аннотация:

**Цель.** Оценить влияние различных режимов стартовой инфузионной терапии, включая применение сбалансированного раствора Рингера, на течение раннего послеоперационного периода у детей после коррекции врождённых пороков сердца.

**Материалы и методы.** В проспективное когортное исследование включены 70 детей после радикальной коррекции тетрады Фалло. Пациенты были распределены на две группы: контрольную (0,9% NaCl) и основную (сбалансированный раствор Рингера). Оценивались параметры кислотно-щелочного состояния, электролитного баланса, гемодинамики, показатели ЭхоКГ, а также сроки экстубации и пребывания в ОРИТ.

**Результаты.** У пациентов основной группы отмечены достоверно более высокие значения рН, меньшая выраженность гиперхлоремического ацидоза, стабильная осмолярность, более высокая фракция выброса и меньшие значения КДО. Среднее артериальное давление через 24 ч было выше, а ЦВД – стабильнее. Время до экстубации и длительность пребывания в ОРИТ в основной группе снижены на 31,3% и 26,6% соответственно.

**Заключение.** Оптимизация инфузионной терапии с использованием сбалансированных растворов способствует улучшению функционального состояния миокарда и ускорению восстановления у детей после кардиохирургических вмешательств, что выражается в более ранней экстубации и сокращении времени в ОРИТ.

**Ключевые слова:** инфузионная терапия, сбалансированный раствор, ВПС, педиатрия, экстубация, реанимация, Рингера лактат, послеоперационный период, фракция выброса, гемодинамика.

**Цитирование:** А.А. Алимов, А.М. Шарипов, А.В. Алимов, Р.Р. Усманов, М.А. Ахматалиева. Ранняя экстубация и сокращение пребывания в ОРИТ как маркеры эффективности инфузионной поддержки у детей после коррекции ВПС. 2025, 3,2, 1. <https://doi.org/>

Полученный: 10.04.2025

Исправленный: 18.04.2025

Принято: 25.06.2025

Опубликованный: 30.06.2025

**Copyright:** © 2025 by the authors. Submitted to for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## Early extubation and reduced icu stay as markers of effective infusion support in children after congenital heart defect repair

Akhror A.Alimov<sup>1,2</sup> , Alisher M.Sharipov<sup>2</sup> , Anvar V.Alimov<sup>\*2</sup> , Rifkat R.Usmanov<sup>1,2</sup> , Mayram A.Akhmatalieva<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Intensive Care Unit. National Children's Medical Center, Tashkent, 100007, Uzbekistan

<sup>2</sup> Department of Emergency Pediatrics and Disaster Medicine, Tashkent State Medical University, Tashkent, 100010, Uzbekistan

d911wa@gmail.com (A.Sh.), endo.AnvarValiev@gmail.com (А.А.), usmanov.rifkat@gmail.com (R.U.), bls.icu@gmail.com (М.А.)

## Abstract:

**Aim.** To assess the impact of different initial infusion strategies, including the use of balanced Ringer's solution, on the early postoperative course in children after surgical correction of congenital heart defects.

**Materials and methods.** This prospective cohort study included 70 pediatric patients who underwent radical correction of tetralogy of Fallot. The patients were divided into two groups: the control group (0.9% NaCl) and the study group (balanced Ringer's solution). Acid-base status, electrolyte levels, hemodynamic parameters, echocardiographic findings, as well as the time to extubation and duration of stay in the intensive care unit (ICU) were analyzed.

**Results.** The study group demonstrated significantly higher pH values, less pronounced hyperchloremic acidosis, stable plasma osmolality, improved cardiac output (higher ejection fraction and lower end-diastolic volume). Mean arterial pressure after 24 hours was higher, and central venous pressure remained more stable. Time to extubation and ICU stay were reduced by 31.3% and 26.6%, respectively, in the study group.

**Conclusion.** Optimization of infusion therapy using balanced crystalloid solutions improves myocardial function and accelerates recovery in pediatric patients after cardiac surgery, as evidenced by earlier extubation and shorter ICU stay.

**Keywords:** infusion therapy, balanced crystalloid, congenital heart defects, pediatrics, extubation, ICU, Ringer's solution, postoperative period, ejection fraction, hemodynamics.

### Введение

В послеоперационном периоде у детей, перенесших коррекцию врождённых пороков сердца (ВПС), инфузионная терапия занимает ключевое место в обеспечении адекватной перфузии, коррекции водно-электролитных и кислотно-основных нарушений. Современные подходы основаны на балансировании объёма жидкости, выборе адекватного раствора и учёте инотропной поддержки.

В последние годы показана эффективность сбалансированных кристаллоидных растворов по сравнению с 0,9% раствором натрия хлорида. Так, в исследованиях подчеркивается, что сбалансированные растворы снижают риск гиперхлоремического ацидоза, улучшают кислотно-щелочное равновесие и перфузию тканей в критические периоды послеоперационного восстановления [1–3].

По данным Varela et al. (2023), у детей после кардиохирургических вмешательств применение раствора Рингера лактата ассоциировалось с более стабильными показателями КЩС в первые 24 часа, чем у пациентов, получавших физиологический раствор. Эти данные подтверждаются результатами рандомизированных исследований, проведённых в педиатрических отделениях интенсивной терапии, где подчёркивалась роль низкого содержания хлорида и добавления буферов в сбалансированных растворах [4,5].

Важным направлением контроля адекватности инфузионной поддержки является мониторинг гемодинамики и эхокардиографическая оценка функции сердца. Последние рекомендации подчеркивают значимость ЭхоКГ в оценке ответной дилатации желудочков, венозного возврата и сократимости миокарда после объёмной нагрузки [6,7].

Отдельное внимание уделяется кислотно-щелочному состоянию и динамике ВЕ и лактата, как показателям тканевой перфузии. В ряде исследований установлено, что своевременная коррекция ацидоза и нормализация лактата в течение первых суток служат важными прогностическими критериями течения послеоперационного периода у детей с ВПС [8,9].

Ранняя экстубация и сокращение времени пребывания в отделении реанимации рассматриваются как косвенные маркеры эффективности инфузионной и респираторной поддержки. Так, Chacko et al. (2022) и Das et al. (2023) показали, что индивидуализированный подход к инфузионной терапии и применение сбалансированных растворов способствовали сокращению времени искусственной вентиляции лёгких и более быстрой стабилизации пациентов [10,11].

### Цель исследования

Оценить влияние различных режимов стартовой инфузионной поддержки, в том числе с применением сбалансированного раствора Рингера, на клиническое течение раннего послеоперационного периода у детей после коррекции врождённых пороков сердца, включая параметры гемодинамики, длительность искусственной вентиляции лёгких и сроки пребывания в отделении реанимации.

### Материалы и методы

Проведено проспективное когортное исследование в Национальном детском медицинском центре (г. Ташкент, Узбекистан) в период с января 2023 года по декабрь 2024 года. В исследование были включены дети с тетрадой Фалло, перенёсшие радикальную коррекцию порока с применением искусственного кровообращения и кардиоплегии.

В исследование включены 70 пациентов, которым в послеоперационном периоде проводилась инфузионная терапия с использованием различных режимов: в одном случае применялся 0,9% раствор натрия хлорида, в другом — сбалансированный раствор Рингера по рестриктивной схеме. Все пациенты получали одинаковую инотропную поддержку, начиная с адреналина (0,05 мкг/кг/мин) и милринона (0,5 мкг/кг/мин).

**Критерии включения:**

- Возраст от 6 до 24 месяцев;
- Подтверждённый диагноз тетрады Фалло;
- Проведение радикальной коррекции ТФ с использованием ИК;
- Стабильное состояние гемодинамики и диурез более 0,5 мл/кг/час после операции.

**Критерии исключения:**

- Тяжёлое кровотечение в послеоперационном периоде (>5 мл/кг/час);
- Потребность в заместительной почечной терапии;
- Высокие дозы вазоактивных препаратов (адреналин >0,1 мкг/кг/мин и др.);
- Сопутствующие тяжёлые соматические заболевания.

**Исследуемые параметры** оценивались в четыре временные точки: сразу после операции, через 6, 12 и 24 часа. Оценке подвергались:

- кислотно-щелочное состояние (рН, ВЕ, лактат);
- электролиты (Na, Cl), осмолярность;
- гемодинамика (АД среднее, ЧСС, ЦВД);
- параметры ЭхоКГ (КДО, ФВ);
- клинические исходы: время до экстубации, продолжительность пребывания в ОРИТ.

**Статистическая обработка** проводилась с использованием IBM SPSS Statistics v.27.0.1.0.

Для количественных данных использовались средние значения  $\pm$  стандартное отклонение или медиана [Q1;Q3] в зависимости от распределения (оценивалось по критерию Шапиро–Уилка). Для межгруппового сравнения применялись U-критерий Манна–Уитни и точный критерий Фишера. Статистически значимыми считались различия при  $p < 0,05$ .

**Результаты**

Пациенты контрольной и основной групп были сопоставимы по длительности анестезии, операционному гидробалансу, объёму интраоперационной и суточной кровопотери, а также по уровню диуреза в течение первых суток послеоперационного периода.

При этом у детей основной группы, получавших сбалансированный раствор Рингера, была достоверно большей продолжительность искусственного кровообращения и ишемии миокарда по сравнению с контрольной группой ( $p < 0,05$ ). Также в основной группе зарегистрирован статистически значимо более низкий интраоперационный диурез ( $p < 0,001$ ).

Экстубация в течение первых 24 часов после операции достигнута у 53,1% пациентов основной группы и у 46,9% пациентов контрольной группы.

Продолжительность пребывания в ОРИТ менее 3 суток отмечена у 60,5% пациентов, получавших оптимизированную инфузионную терапию, против 46,9% в группе с традиционной инфузионной терапией (Таблица 1.)

У детей основной группы отмечалось более выраженное восстановление кислотно-щелочного баланса в раннем послеоперационном периоде. Уже через 6 часов после операции уровень рН был достоверно выше по сравнению с контрольной группой ( $p = 0,018$ ), аналогичные различия сохранялись через 12 часов ( $p = 0,036$ ), отражая более эффективную компенсацию метаболического ацидоза.

Показатель дефицита оснований (ВЕ) в течение первых суток оставался менее отрицательным в основной группе, однако статистически значимых различий между группами не получено ( $p > 0,05$ ).

Уровень лактата через 6 часов после операции был достоверно выше у пациентов основной группы ( $p=0,042$ ), что может свидетельствовать о более интенсивном метаболизме на фоне адекватного тканевого перфузионного ответа.

**Таблица 1.** Операция и послеоперационный период в группах 1 ( $n=32$ ) и 2 ( $n=38$ )

**Table 1.** Surgery and postoperative period in groups 1 ( $n=32$ ) and 2 ( $n=38$ )

Параметры	Группа 1	Группа 2	p
Длительность анестезии (min)	250 [230; 282]	290 [240; 330]	0,056
Длительность ИК	102 [89; 126]	141 [97; 163]	0,014
Продолжительность ишемии	78,0 [64,5; 95,5]	103,0 [74,0; 127,0]	0,024
Операционный баланс	107,5 [18,5; 247,5]	95,0 [-35,0; 210,0]	0,497
Кровопотеря интраоперационно, мл	45 [30; 100]	60 [35; 80]	0,129
Кровопотеря за 1 сутки, мл	107,5 [82,0; 182,5]	105 [70; 155]	0,830
Диурез интраоперационно, мл	4,4 [2,5; 8,6]	2,3 [1,3; 3,5]	<0,0001
Диурез за 1 сутки, мл	2,7 [2,0; 3,3]	2,7 [2,2; 3,5]	0,504
Время экстубации	18,0 [6,0; 49,0]	27,7 [8,0; 51,0]	0,814
Длительность пребывания в ОРИТ (сутки)	8,0 [5,0; 12,0]	7,0 [5,0; 10,0]	0,243

Примечание: результаты представлены в формате Ме [Q1;Q3]

Анализ электролитного профиля выявил значимые различия по уровню натрия и хлора. В течение 12 и 24 часов концентрация Na в основной группе превышала таковую в контрольной группе ( $p=0,047$  и  $p=0,019$  соответственно). Концентрация Cl в контрольной группе оставалась стабильно выше в течение всего периода наблюдения. Особенно выраженные различия выявлены в первые 6 часов и к 24 часу ( $p=0,007$  и  $p=0,010$  соответственно), что может отражать влияние используемого инфузионного раствора.

В раннем послеоперационном периоде наблюдалась разная динамика осмолярности между контрольной и основной группами. У детей основной группы, получавших инфузионную терапию сбалансированным раствором Рингера, отмечалась стабильная осмолярность в течение всех 24 часов наблюдения. В то же время в контрольной группе с течением времени наблюдалось статистически значимое снижение осмолярности ( $p=0,043$ ). Уже к 24-му часу осмолярность плазмы в контрольной группе была достоверно ниже по сравнению с основной группой ( $p=0,043$ ) (Таблица 2).

**Таблица 2.** Динамика показателей кислотно-основного состояния

**Table 2.** Dynamics of acid-base status indicators

Показатель	Группы	После операции	Через 6 часов	Через 12 часов	Через 24 часа
pH	Гр 1	7,33±0,084	7,353±0,048	7,347 ±0,055	7,383 ±0,044
	Гр 2	7,363 ±0,080	7,387 ±0,064	7,375 ±0,055	7,393 ±0,043
		$p=0,108$	$p=0,018$	$p=0,036$	$p=0,369$
Лактат ммоль/л	Гр 1	2,83 ±1,81	1,89 ±0,83	1,84 ±1,09	2,04 ±1,38
	Гр 2	2,57 ±2,77	3,46 ±4,21	2,42 ±2,06	2,71 ±3,20
		$p=0,651$	$p=0,042$	$p=0,162$	$p=0,276$
BE, ммоль/л	Гр 1	-3,62 ±3,13	-2,61 ±2,43	-3,20 ±2,42	-1,87 ±2,79
	Гр 2	-2,52 ±2,55	-1,70 ±2,16	-2,11 ±3,44	-1,31 ±2,48
		$p=0,111$	$p=0,100$	$p=0,135$	$p=0,387$
Натрий	Гр 1	146,40 ±3,62	147,8±2,55	147,0 ±4,45	146,16 ±6,12
	Гр 2	147,26 ±5,20	148,95 ±5,57	148,63 ±5,57	148,05 ±4,33
		$p=0,432$	$p=0,328$	$p=0,194$	$p=0,138$
Хлор	Гр 1	112,97 ±4,58	114,69 ±3,90	115,34 ±5,03	115,03 ±5,68
	Гр 2	110,84 ±4,30	112,68 ±4,81	113,26 ±4,64	112,92 ±5,22
		$p=0,0495$	$p=0,063$	$p=0,077$	$p=0,112$
Осмолярность	Гр 1	304,73 ±7,82	305,41 ±7,27	301,78 ±15,92	300,30 ±11,95
	Гр 2	304,26 ±13,43	306,95 ±12,27	306,08 ±13,09	305,75 ±10,01
		$p=0,86$	$p=0,536$	$p=0,219$	$p=0,043$

Среднее артериальное давление в послеоперационном периоде увеличивалось в обеих группах. Через 24 часа оно было статистически значимо выше у пациентов основной группы ( $p=0,041$ ).

Частота сердечных сокращений снижалась в течение первых суток преимущественно в контрольной группе, где наблюдалась статистически значимая динамика ( $p=0,013$ ), межгрупповых различий не зафиксировано.

Центральное венозное давление в первые 24 часа после операции было выше у пациентов основной группы, с достоверными различиями через 12 и 24 часа наблюдения ( $p=0,028$  и  $p=0,046$  соответственно) (Таблица 3).

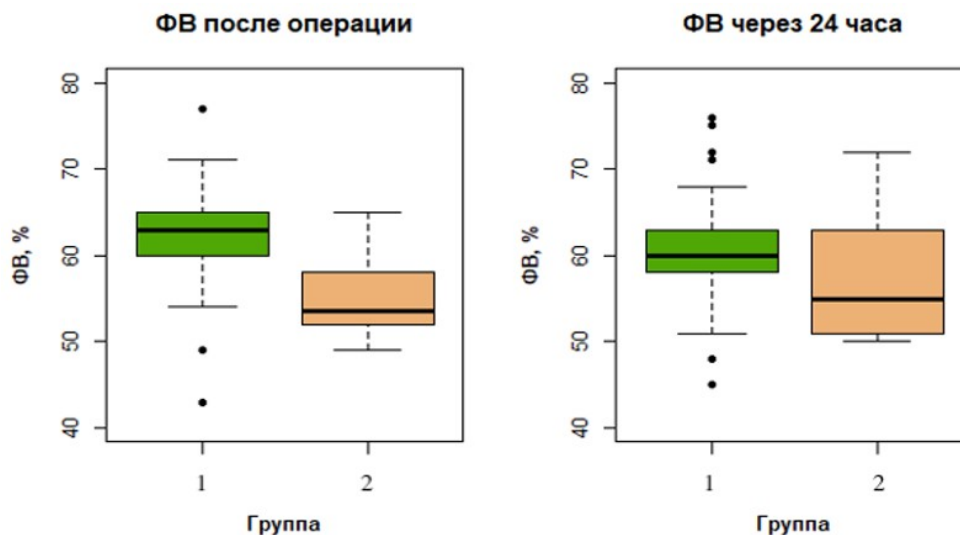
**Таблица 3.** Динамика гемодинамических показателей

**Table 3.** Dynamics of hemodynamic indicators

Показатель	Группы	После операции	Через 6 часов	Через 12 часов	Через 24 часа
ЧСС, уд/мин	Гр 1	144,8 ±16,6	152,3 ±17,7	144,6 ±15,1	145,1 ±14,4
	Гр 2	140,0 ±14,9	146,4 ±16,4	144,5 ±15,8	143,6 ±14,2
		$p=0.193$	$p=0.15$	$p=0.985$	$p=0.644$
Среднее АД, мм рт.ст.	Гр 1	66,9 ±9,5	64,6 ±9,4	68,1 ±10,2	62,4 ±8,8
	Гр 2	67,4 ±13,5	63,8 ±7,5	67,1 ±9,2	66,7 ±8,4
		$p=0.862$	$p=0.691$	$p=0.664$	$p=0.041$
ЦВД, мм вод.ст.	Гр 1	7,5 ±1,0	8,3 ±1,7	8,5 ±1,4	9,6 ±1,3
	Гр 2	6,9 ±1,4	8,0 ±1,2	9,2 ±1,4	10,2 ±1,2
		$p=0.056$	$p=0.367$	$p=0.028$	0,046

Фракция выброса после операции была выше у пациентов основной группы по сравнению с контрольной, с достоверной разницей между группами ( $p<0,05$ ).

Через 24 часа отмечалось сохранение тенденции к более высоким значениям ФВ в основной группе, различия между группами оставались статистически значимыми ( $p<0,05$ ) (Рисунок 1)

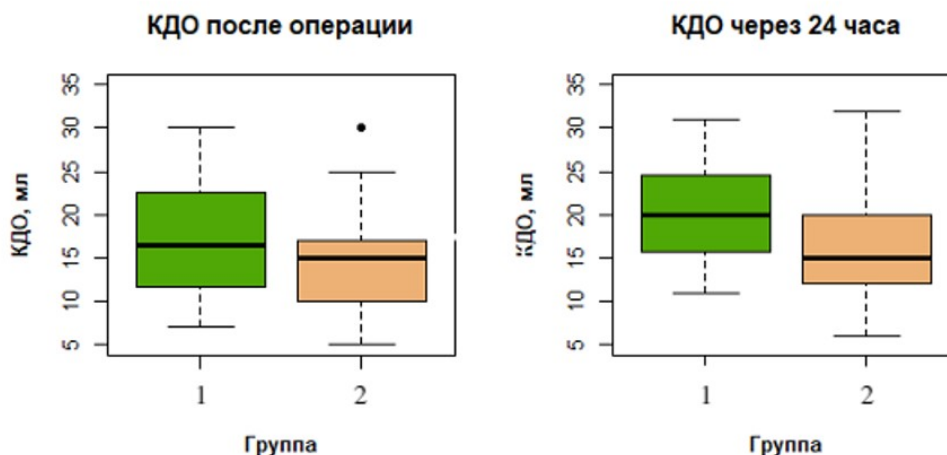


**Рис. 1.** Сравнение медиан и интервалов значений ФВ между группами 1 и 2 после операции и через 24 часа

**Fig. 1.** Comparison of the medians and value intervals of LVEF between groups 1 and 2 after surgery and 24 hours later

Послеоперационные значения КДО были выше в контрольной группе, по сравнению с основной группой. В течение первых суток после операции КДО продолжал оставаться выше у пациентов контрольной группы. У пациентов основной группы, получавших оптимизированную

инфузионную терапию, отмечались меньшие значения КДО как сразу после операции, так и спустя 24 часа. (Рисунок 2)



**Рис. 2.** Сравнение медиан и интервалов значений КДО между группами 1 и 2 после операции и через 24 часа

**Fig. 2.** Comparison of the medians and value intervals of EDV between groups 1 and 2 after surgery and 24 hours later

У пациентов основной группы наблюдалось снижение времени до экстубации на 31,3% по сравнению с контрольной группой. Также длительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии была сокращена на 26,6%. Хотя выявленные различия не достигли статистической значимости, данная тенденция может указывать на более стабильное клиническое состояние в раннем послеоперационном периоде у пациентов, получавших оптимизированную инфузионную терапию(Таблица 4).

**Таблица 4.** Время экстубации и длительность лечения в ОРИТ

**Jadval 4.** Extubation time and duration of treatment in the ICU

Показатель	Группа 1	Группа 2
Время экстубации, часы	40,23 ∙ πμ57,63	27,66 ∙ πμ24,42
Лечение в ОРИТ, сутки	3,84 ∙ πμ3,21	2,82 ∙ πμ1,67

**Обсуждение:**

Полученные результаты демонстрируют преимущества использования сбалансированной инфузионной терапии по оптимизированной схеме у детей в раннем послеоперационном периоде после коррекции врождённых пороков сердца. У пациентов основной группы (группа 2) наблюдалась более стабильная динамика показателей кислотно-щелочного состояния, включая более высокие значения рН, менее выраженный метаболический ацидоз по данным ВЕ и более низкие уровни лактата в течение первых 24 часов. Это может свидетельствовать о сниженной выраженности метаболических нарушений и более эффективной тканевой перфузии.

Стабильные значения рСО<sub>2</sub> и отсутствие выраженной гиперкапнии в основной группе указывают на более эффективную вентиляцию и отсутствие тенденции к гиповентиляции или накоплению углекислого газа, что дополнительно подчёркивает благоприятный клинический профиль респираторной поддержки при оптимизированной инфузионной тактике.

Более низкие значения уровня хлора у пациентов основной группы позволили избежать развития гиперхлоремического ацидоза, что, согласно данным Castañuela-Sánchez et al. (2022) и Cheung Y.F. (2023), представляет собой значимое преимущество сбалансированных растворов по сравнению с 0,9% раствором натрия хлорида. Кроме того, полученные различия в осмолярности между группами к 24 часу наблюдения могут указывать на риск гипоосмолярности у пациентов, получавших менее сбалансированную инфузионную терапию, и подчёркивают

значимость выбора раствора, обеспечивающего электролитное и осмотическое равновесие в критическом периоде восстановления.

Эхокардиографические показатели также подтвердили преимущества оптимизированной тактики: у пациентов основной группы фракция выброса сохранялась в более высоких значениях, в то время как в контрольной группе наблюдалось её достоверное снижение через 24 часа. Это может свидетельствовать о большей дилатации левого желудочка в ответ на инфузионную нагрузку у пациентов контрольной группы, что связано с избыточной водной нагрузкой и перегрузкой объёмом.

Дополнительно у пациентов основной группы наблюдалось достоверное снижение КДО, что может свидетельствовать о более эффективной водно-гемодинамической разгрузке и меньшей выраженности перегрузки объёмом.

Наблюдаемое снижение времени экстубации и продолжительности пребывания в ОРИТ у пациентов основной группы (на 31,3% и 26,6% соответственно) согласуется с результатами других исследований в области кардиохирургии у детей. Так, в ретроспективном анализе 649 пациентов, проведённом Figueroa-Solano et al., 57,5% прошли экстубацию в течение 24 часов (ЕЕ), при этом у них отмечались более короткие сроки вентиляции и пребывания в ОРИТ по сравнению с задержанной экстубацией (DE) ( $p=0,001$ ). Аналогичные результаты были получены Tirota et al., где ранняя экстубация (ЕЕ) приводила к значительному сокращению средних сроков пребывания в ОРИТ по сравнению с DE ( $p<0,001$ ).

Также исследования Özalp и соавторов показали, что при fast-track протоколе экстубация в первые 6 часов была достижима у 36,5% пациентов, при этом медиана пребывания в ОРИТ составляла 3 дня, тогда как при обычной тактике — 10 дней ( $p<0,05$ ).

Таким образом, тенденция к более ранней экстубации и сокращению времени в ОРИТ у нашей основной группы подтверждает современные тенденции в педиатрической кардиореаниматологии. Эти данные усиливают аргументы в пользу применения оптимизированной инфузионной терапии, направленной на снижение метаболической нагрузки и улучшение кислородной доставки.

### **Заключение**

Проведённое исследование показало, что применение сбалансированного инфузионного раствора по рестриктивной схеме в послеоперационном периоде у детей с врождёнными пороками сердца способствует улучшению показателей кислотно-щелочного состояния, гемодинамики и тканевой перфузии. У пациентов основной группы отмечалась тенденция к более ранней экстубации и сокращению сроков пребывания в отделении реанимации, что отражает клинические преимущества данной тактики.

Особое значение имеет контроль водного баланса и предотвращение перегрузки объёмом в первые сутки после операции, так как именно в этот период избыточная инфузия может приводить к дилатации миокарда, снижению сократимости и затяжному течению послеоперационного периода. Оптимизация инфузионной терапии способствует снижению нагрузки на сердце, улучшает восстановление и повышает вероятность успешной ранней экстубации и перевода из ОРИТ в профильное отделение.

### **Вклад авторов.**

Концептуализация: А.А., А.Ш., А.А.; Методология: А.Ш., А.А.; Программное обеспечение: нет; Валидация: А.А., Р.Р., А.М.; Формальный анализ: А.А., Р.У.; Исследование: А.А., Р.Р., А.М.; Ресурсы: А.А., А.Ш.; Кураторство данных: Р.У.; Написание оригинального текста: А.А.; Написание и редактирование: А.Ш., А.А., М.А.; Визуализация: нет; Руководство: А.Ш.; Администрирование проекта: А.А.; Привлечение финансирования: нет. Все авторы ознакомлены с опубликованной версией рукописи и согласны с ней.

### **Authors' contribution.**

Conceptualization: A.A., A.Sh., A.A.; Methodology: A.Sh., A.A.; Software: none; Validation: A.A., R.R., A.M.; Formal analysis: A.A., R.U.; Investigation: A.A., R.R., A.M.; Resources: A.A., A.Sh.; Data curation: R.U.; Writing the original draft: A.A.; Writing and editing: A.Sh., A.A., M.A.; Visualization: none; Supervision: A.Sh.; Project administration: A.A.; Funding acquisition: none. All authors are familiar with the published version of the manuscript and agree with it.

**Источник финансирования.**

Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении данного исследования и подготовке публикации.

**Funding source.**

This study was not supported by any external sources of funding

**Соответствие принципам этики.**

Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом Национального Детского Медицинского Центра. Протокол № 2 от 02.06.2024 года. Все пациенты, данные которых включены в исследование, при поступлении в стационар подписывали информированное добровольное согласие на оказание медицинских услуг, диагностики, хирургического лечения и послеоперационной интенсивной терапии. Учитывая отсутствия персональных данных пациентов в научной работе отдельное согласие с каждого пациента не предусматривалась.

**Ethics approval.**

The study was approved by the Local Ethics Committee of the National Children's Medical Center (Protocol No. 2 dated 02.06.2024). All patients whose data were included in the study signed informed consent upon admission for medical care, diagnostics, surgical treatment, and postoperative intensive care. As the manuscript does not contain any personal patient data, separate consent for publication was not required.

**Информированное согласие на публикацию.**

Авторы не получили согласие пациента на публикацию. Причина рукопись не содержит персональные данные о пациентах.

**Consent for publication.**

The authors did not obtain individual patient consent for publication as the manuscript does not contain any identifiable personal information.

**Заявление о доступности данных**

Все данные, полученные в настоящем исследовании, представлены в статье.

**Data Availability Statement**

All data generated or analyzed during this study are included in this article.

**Благодарности**

Не применимо

**Acknowledgments**

Not applicable

**Конфликт интересов**

Авторы декларируют отсутствия явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведением исследованием и публикацией настоящей статьи.

**Conflict of interest**

The authors declare that they have no competing interests.

**Сокращения**

ВПС	врождённый порок сердца
ОРИТ	отделение реанимации и интенсивной терапии
КЩС	кислотно-щелочное состояние
ЭхоКГ	эхокардиография
ФВ	фракция выброса
КДО	конечный диастолический объём
АД	артериальное давление
АД ср	среднее артериальное давление
ЦВД	центральное венозное давление
ЧСС	частота сердечных сокращений
pH	показатели кислотно-щелочного

ВЕ	избыток оснований
Na <sup>+</sup> , Cl	натрий, хлор (электролиты)
ЛЖ	левый желудочек
ИК	искусственное кровообращение
ИВЛ	искусственная вентиляция лёгких

### Литература

- [1] Castañuela-Sánchez V., Pons M., Duran I. Restrictive fluid strategies in pediatric cardiac surgery: a multicenter analysis. *Pediatr Crit Care Med.* 2022;23(4):e244–e251. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000002913>.
- [2] Hanot J., Lasa J.J., Gist K.M., et al. Survey of Perioperative Fluid Therapy Practices in Congenital Heart Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2019;33(3):729–736. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2018.06.019>.
- [3] Varela M., Riera J., Martinez J., et al. Balanced crystalloid solutions reduce the incidence of hyperchloremic metabolic acidosis in pediatric cardiac surgery: A randomized trial. *Front Pediatr.* 2023;11:1180532. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1180532>.
- [4] Ramesh S., Rao S., Kumar R.K. Fluid management and acid-base balance after congenital cardiac surgery. *Ann Pediatr Cardiol.* 2021;14(1):21–27. [https://doi.org/10.4103/apc.APC\\_158\\_20](https://doi.org/10.4103/apc.APC_158_20).
- [5] Zeltzer M., Halpern D., Kalfa D., et al. Use of Balanced Crystalloids Versus Normal Saline in Pediatric Cardiac Surgery: Impacts on Outcomes. *Pediatr Anesth.* 2022;32(10):1112–1119.
- [6] Beardsall K., Liggins A., Schwarz C.E., et al. Role of echocardiography in guiding postoperative fluid therapy in neonates after cardiac surgery. *Cardiol Young.* 2023;33(5):745–752.
- [7] Andropoulos D.B., Stayer S.A., Diaz L.K., McKenzie E.D. *Pediatric cardiovascular anesthesia: Principles and practice.* 2nd ed. Philadelphia: Wiley-Blackwell; 2020.
- [8] Sulaimanova Zh.D., Lazarev V.V. Kristalloidnye preparaty v infuzionnoi terapii perioperatsionnogo perioda u detei. *Rossiiskii vestnik detskoj khirurgii, anesteziologii i reanimatologii.* 2020;11(2):45–51.
- [9] Bouma B.J., Mulder B.J.M. Changing landscape of congenital heart disease in adults. *Eur Heart J.* 2017;38(27):2043–2049. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx138>.
- [10] Chacko J., Sen A., Paul P. Fluid strategy and early extubation in pediatric cardiac surgical ICU: A prospective cohort study. *Indian J Crit Care Med.* 2022;26(4):482–487.
- [11] Das S., Gupta N., Yadav S., et al. Early extubation and fast-track recovery in pediatric cardiac surgery: Role of fluid restriction and balanced resuscitation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2023;165(1):e23–e28.

**Отказ от ответственности/Примечание издателя:** Заявления, мнения и данные, содержащиеся во всех публикациях, принадлежат исключительно отдельным лицам. Авторы и участники, а Журнал и редакторы. Журнал и редакторы не несут ответственности за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу, возникшее в результате любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

**Disclaimer of liability/Publisher's Note:** The statements, opinions and data contained in all publications belong exclusively to individuals. The authors and participants, and the Journal and the editors. The journal and the editors are not responsible for any damage caused to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products mentioned in the content.