

**ФУНДАМЕНТАЛ ВА  
КЛИНИК ТИББИЁТ  
АХБОРОТНОМАСИ**

**BULLETIN OF FUNDAMENTAL  
AND CLINIC MEDICINE**

**2025, №4 (18)**

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

**BULLETIN OF FUNDAMENTAL  
AND CLINIC MEDICINE**  
**ФУНДАМЕНТАЛ ВА КЛИНИК  
ТИББИЁТ АХБОРОТНОМАСИ**  
**ВЕСТНИК ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ И  
КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ**

Научный журнал по фундаментальным и клиническим  
проблемам медицины  
основан в 2022 году

Бухарским государственным медицинским институтом  
имени Абу Али ибн Сино  
выходит один раз в 2 месяца

*Главный редактор – Ш.Ж. ТЕШАЕВ*

**Редакционная коллегия:**

*С.С. Давлатов (зам. главного редактора),  
Р.Р. Баймурадов (ответственный секретарь),  
М.М. Амонов, Г.Ж. Жарилкасинова,  
А.Ш. Иноятов, Д.А. Хасанова, Е.А. Харибова,  
Ш.Т. Уроков, Б.З. Хамдамов*

*Учредитель Бухарский государственный  
медицинский институт имени Абу Али ибн Сино*

**2025, № 4 (18)**

## Адрес редакции:

Республика Узбекистан, 200100, г.  
Бухара, ул. Гиждуванская, 23.

**Телефон** (99865) 223-00-50

**Факс** (99866) 223-00-50

**Сайт** <https://bsmi.uz/journals/fundamental-ya-klinik-tibbiyot-ahborotnomasi/>

**e-mail** [baymuradovravshan@gmail.com](mailto:baymuradovravshan@gmail.com)

## О журнале

*Журнал зарегистрирован  
в Управлении печати и информации  
Бухарской области  
№ 1640 от 28 мая 2022 года.*

*Журнал внесен в список  
утвержденный приказом № 370/б  
от 8 мая 2025 года реестром ВАК  
в раздел медицинских наук.*

## Редакционный совет:

Абдурахманов Д.Ш.	(Самарканд)
Абдурахманов М.М.	(Бухара)
Акрамов В.Р.	(Бухара)
Баландина И.А.	(Россия)
Бахронов Ж.Ж.	(Бухара)
Бернс С.А.	(Россия)
Газиев К.У.	(Бухара)
Деев Р.В.	(Россия)
Ихтиярова Г.А.	(Бухара)
Казакова Н.Н.	(Бухара)
Калашникова С.А.	(Россия)
Каримова Н.Н.	(Бухара)
Курбонов С.С.	(Таджикистан)
Маматов С.М.	(Кыргызстан)
Мамедов У.С.	(Бухара)
Мирзоева М.Р.	(Бухара)
Миршарапов У.М.	(Ташкент)
Набиева У.П.	(Ташкент)
Наврззов Р.Р.	(Бухара)
Нуралиев Н.А.	(Бухара)
Орипов Ф.С.	(Самарканд)
Раупов Ф.С.	(Бухара)
Рахмонов К.Э.	(Самарканд)
Рахметов Н.Р.	(Казахстан)
Удочкина Л.А.	(Россия)
Хамдамова М.Т.	(Бухара)
Ходжаева Д.Т.	(Бухара)
Худойбердиев Д.К.	(Бухара)
Эшонов О.Ш.	(Бухара)

Отпечатано в типографии ООО  
“Шарк-Бухоро”. г. Бухара,  
ул. Ўзбекистон Мустақиллиги, 70/2.

**КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОЕ РАВНОВЕСИЕ И ЭЛЕКТРОЛИТНЫЙ ГОМЕОСТАЗ У ДЕТЕЙ ПОСЛЕ КОРРЕКЦИИ ТЕТРАДЫ ФАЛЛО: ВЛИЯНИЕ ТИПА ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ****Алимов А.А.<sup>1</sup>, Шарипов А.М.<sup>2</sup>, Алимов А.В.<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Национальный детский медицинский центр, г. Ташкент, Узбекистан<sup>2</sup>Ташкентский государственный медицинский университет, г. Ташкент, Узбекистан

**Резюме.** В настоящей работе проанализировано влияние стартовой инфузионной терапии различного состава на кислотно-щелочное состояние и электролитный гомеостаз у детей с тетрадой Фалло после хирургической коррекции. В исследовании сравнивались две группы пациентов, получавших 0,9% раствор натрия хлорида и сбалансированный раствор Рингера. В течение первых 24 часов после операции проводился мониторинг показателей pH, дефицита оснований, уровня лактата, осмолярности, натрия и хлора. У детей основной группы наблюдалось достоверно более быстрое восстановление pH, стабильная осмолярность, менее выраженный гиперхлоремический ацидоз и устойчивость гемодинамики. Полученные результаты подтверждают клинические преимущества сбалансированных кристаллоидов при их применении в раннем послеоперационном периоде у детей с врождёнными пороками сердца.

**Ключевые слова:** тетрада Фалло, инфузионная терапия, кислотно-щелочное равновесие, электролиты, дети, сбалансированный раствор, послеоперационный период.

**ACID-BASE BALANCE AND ELECTROLYTE HOMEOSTASIS IN CHILDREN AFTER TETRALOGY OF FALLOT REPAIR: IMPACT OF INFUSION THERAPY TYPE****Alimov A.A.<sup>1</sup>, Sharipov A.M.<sup>2</sup>, Alimov A.V.<sup>2</sup>**<sup>1</sup>National Children's Medical Center, Tashkent, Uzbekistan<sup>2</sup>Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

**Resume.** This study analyzed the effect of different initial infusion therapies on acid-base status and electrolyte homeostasis in children with tetralogy of Fallot after surgical correction. Two patient groups were compared: those receiving 0.9% sodium chloride and those treated with balanced Ringer's solution. Over the first 24 hours postoperatively, parameters such as pH, base excess (BE), lactate levels, osmolality, sodium, and chloride were monitored. Children receiving the balanced solution showed faster pH normalization, stable osmolality, reduced hyperchloremic acidosis, and more favorable hemodynamic profiles. The results support the clinical utility of balanced crystalloids in early postoperative management of congenital heart defects.

**Keywords:** tetralogy of Fallot, infusion therapy, acid-base balance, electrolytes, children, balanced solution, postoperative care.

**ФАЛЛО ТЕТРАДАСИ БИЛАН ОҒРИГАН БОЛАЛАРДА ЮРАК ЖАРРОҲЛИГИДАН КЕЙИНГИ КИСЛОТА-ИШҚОР МУВОЗАНАТИ ВА ЭЛЕКТРОЛИТ ГОМЕОСТАЗИ: ИНФУЗИОН ТЕРАПИЯ ТУРИНИНГ ТАЪСИРИ****Алимов А.А.<sup>1</sup>, Шарипов А.М.<sup>2</sup>, Алимов А.В.<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Болалар миллий тиббиёт маркази, Тошкент ш., Ўзбекистон<sup>2</sup>Тошкент давлат тиббиёт университети, Тошкент ш., Ўзбекистон

**Резюме.** Ушбу мақолада Фалло тетрадаси билан оғриган болаларда юрак жарроҳлигидан кейин қўлланилган инфузион терапия турларининг кислота-ишқор мувозанати ва электролит гомеостазига таъсири таҳлил қилинади. Тадқиқотда 0,9% натрий хлорид эритмаси ва мувозанатланган Рингер эритмаси олган беморлар гуруҳлари солиштирилди. Операциядан кейинги дастлабки 24 соат давомида pH, БЕ, лактат даражаси, осмолярлик, натрий ва хлор кўрсаткичлари назорат қилинди. Мувозанатланган эритма олган гуруҳда pH даражаси тезроқ тикланган, осмолярлик барқарор бўлган, гипохлоремик ацидоз камроқ намоён бўлган ва гемодинамик кўрсаткичлар яхшиланган. Натижалар мувозанатланган кристаллоид эритмаларни болаларда юрак жарроҳлигидан кейинги даврда қўллашнинг самарадорлигини кўрсатади.

**Калит сўзлар:** Фалло тетрадаси, инфузион терапия, кислота-ишқор мувозанати, электролитлар, болалар, мувозанатланган эритма, операциядан кейинги давр.

**Актуальность.** Выбор типа инфузионной терапии в послеоперационном периоде у детей с врождёнными пороками сердца, в том числе тетрадой Фалло, остаётся предметом активных дискуссий. В последние годы наблюдается переход от использования изотонического раствора натрия хлорида к сбалансированным кристаллоидным растворам, содержащим буферные компоненты, ближе по составу к плазме крови.

По данным Menon и соавт. (2023), применение сбалансированных растворов у детей после кардиохирургических операций способствует более быстрому восстановлению кислотно-щелочного состояния и снижению выраженности метаболического ацидоза [1]. Sethi и коллеги (2022) в рандомизированном исследовании также продемонстрировали, что буферный состав инфузионного раствора обеспечивает лучшую компенсацию КЩС и метаболической стабильности в первые 24 часа после вмешательства [2].

Проблема гиперхлоремического ацидоза при применении 0,9% раствора натрия хлорида освещена в работах Singh и Rao. В их исследованиях показано, что повышенное поступление ионов хлора ведёт к снижению уровня бикарбоната, смещению pH и увеличению потребности в буферной терапии [3, 4]. Кроме того, избыточное введение хлора может способствовать развитию осмоллярных нарушений и нарушению функции почек, особенно у новорождённых и младенцев.

Влияние инфузионной терапии на гемодинамические показатели также было предметом внимания. Согласно Davis и соавт. (2022), использование сбалансированных растворов ассоциировалось с более стабильным артериальным давлением и снижением необходимости в вазоактивной поддержке в первые сутки после операции [5].

Ранняя экстубация как косвенный маркер эффективной инфузионной поддержки проанализирована в исследованиях Kumar и Verma. Их данные указывают на снижение продолжительности ИВЛ и пребывания в ОРИТ у пациентов, получавших индивидуализированную и ограниченную по объёму инфузионную терапию, основанную на сбалансированных растворах [6, 7].

Таким образом, современная литература подчёркивает преимущества сбалансированных кристаллоидных растворов в периоперационном ведении детей с ВПС. Они обеспечивают лучшее поддержание кислотно-щелочного и электролитного равновесия, стабильную гемодинамику и сокращение времени пребывания в условиях интенсивной терапии.

**Цель исследования** Оценить влияние сбалансированной инфузионной терапии на параметры кислотно-щелочного состояния и электролитного гомеостаза у детей после хирургической коррекции тетрады Фалло.

**Материалы и методы.** Исследование носило проспективный когортный характер и было проведено в Национальном детском медицинском центре (г. Ташкент, Узбекистан) в период с января 2023 по декабрь 2024 года. В исследование включены 70 пациентов в возрасте от 6 до 24 месяцев, перенёвших радикальную коррекцию тетрады Фалло с использованием искусственного кровообращения (ИК) и кардиоплегии.

Пациенты были рандомизированы на две группы в зависимости от типа инфузионной терапии в первые 24 часа после операции:

- **Группа 1 (контрольная)** — получала 0,9% раствор натрия хлорида в дозировке 2,8 мл/кг/час;
- **Группа 2 (основная)** — получала сбалансированный раствор Рингера (ацетат-содержащий) в дозировке 2,0 мл/кг/час по рестриктивной схеме с ограничением объёма до 70% от расчётной потребности по формуле Holiday and Segar.

Инотропная поддержка у всех пациентов начиналась с одинаковых доз: адреналин 0,05 мкг/кг/мин и милринон 0,5 мкг/кг/мин.

Критерии включения

- Возраст 6–24 месяцев;
- Подтверждённый диагноз тетрады Фалло;
- Проведённая радикальная коррекция с использованием ИК;
- Стабильная гемодинамика и диурез  $> 0,5$  мл/кг/час в первые часы послеоперационного периода.

Критерии исключения

- Тяжёлое послеоперационное кровотечение ( $>5$  мл/кг/час);
- Потребность в заместительной почечной терапии;
- Использование высоких доз вазоактивных препаратов (адреналин  $> 0,1$  мкг/кг/мин);
- Сопутствующие тяжёлые соматические или метаболические заболевания.

#### Параметры оценки

Анализ показателей проводился в четыре временные точки: сразу после операции (0 ч), через 6, 12 и 24 часа. Оценке подвергались:

- **Кислотно-щелочное состояние (КЩС):** pH, дефицит оснований (BE), лактат;
- **Электролиты:** концентрации натрия ( $\text{Na}^+$ ) и хлора ( $\text{Cl}^-$ );
- **Осмолярность плазмы.**

#### Статистический анализ

Обработка данных выполнена в программе IBM SPSS Statistics v27.0.1.0. Количественные переменные описаны как медиана [Q1;Q3]. Для сравнения между группами использовался U-критерий Манна–Уитни. Статистическая значимость устанавливалась при  $p < 0,05$ .

**Результаты исследования.** 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.)

Таблица 1.

#### Операция и послеоперационный период в группах 1 (n=32) и 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 Me [Q1;Q3]

У детей основной группы отмечалось более выраженное восстановление кислотно-щелочного баланса в раннем послеоперационном периоде. Уже через 6 часов после операции уровень pH 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 (BE) 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.

Анализ электролитного профиля выявил значимые различия по уровню натрия и хлора. В течение 12 и 24 часов концентрация  $\text{Na}^+$  в основной группе превышала таковую в контрольной группе ( $p=0,047$  и  $p=0,019$  соответственно). Концентрация  $\text{Cl}^-$  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**

Показатель	Группы	После операции	Через 6 часов	Через 12 часов	Через 24 часа
рН	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**

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	p=0,046

**Обсуждение и выводы.** Результаты исследования подтверждают преимущества сбалансированного раствора Рингера при инфузионной терапии детей с тетрадой Фалло в раннем послеоперационном периоде. Несмотря на большую длительность ИК и ишемии миокарда, пациенты основной группы демонстрировали более стабильные показатели КЩС, менее выраженный метаболический ацидоз и лучшие показатели гемодинамики.

Наличие более высоких уровней лактата при отсутствии ухудшения других параметров может свидетельствовать о физиологическом адаптационном ответе, а не гипоперфузии [2].

Более высокая концентрация хлора и снижение осмолярности в контрольной группе подтверждают патогенетическую роль гиперхлоремического ацидоза, обусловленного использованием 0,9% NaCl, что ранее было показано в исследованиях Singh и Rao [3, 4].

У пациентов основной группы также наблюдались достоверно более высокие значения среднего артериального давления и ЦВД, что может свидетельствовать о лучшей водно-гемодинамической разгрузке и оптимальной инфузионной нагрузке [5]. Также отмечена тенденция к более ранней экстубации и сокращению пребывания в ОРИТ, что согласуется с результатами исследований Kumar и Verma, где подобные параметры рассматривались как индикаторы эффективности инфузионной поддержки [6, 7].

#### Список литературы:

1. Menon N., Thirunavukkarasu A., Rao P. A randomized controlled study comparing balanced versus unbalanced crystalloids in pediatric cardiac surgery. *Pediatr Crit Care Med.* 2023;24(2):e101–e109. DOI: 10.1097/PCC.0000000000003159
2. Sethi S., Kothari N., Yadav A., et al. Impact of balanced salt solutions on acid–base balance after congenital heart surgery in infants. *Ann Card Anaesth.* 2022;25(1):24–30. DOI: 10.4103/aca.ACA\_131\_21
3. Singh S. P., Kapoor P. M., Dey S., et al. Chloride-rich versus balanced crystalloids: implications in cardiac surgical patients. *Ann Card Anaesth.* 2021;24(2):149–154. DOI: 10.4103/aca.ACA\_187\_20
4. Rao S., Mishra S., Sinha R. Comparative analysis of hyperchloremic acidosis in pediatric cardiac intensive care: saline versus Ringer's lactate. *J Clin Diagn Res.* 2020;14(6):UC01–UC04. DOI: 10.7860/JCDR/2020/44637.13774
5. Davis J. W., Hanumanthaiyah D., Tang X., et al. Hemodynamic effects of balanced versus unbalanced crystalloids in pediatric cardiac postoperative care. *Front Pediatr.* 2022;10:891372. DOI: 10.3389/fped.2022.891372
6. Kumar R., Patel S., Agarwal R., et al. Early extubation after pediatric cardiac surgery: a quality improvement initiative. *World J Pediatr Congenit Heart Surg.* 2022;13(4):480–486. DOI: 10.1177/21501351221106591
7. Verma A., Lall A., Goyal S., et al. Role of intraoperative fluid management in fast-tracking pediatric cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2023;37(3):738–743. DOI: 10.1053/j.jvca.2022.07.019

**Для цитирования:** Алимов А.А., Шарипов А.М., Алимов А.В. Кислотно-щелочное равновесие и электролитный гомеостаз у детей после коррекции тетрады Фалло: влияние типа инфузионной терапии // Вестник фундаментальной и клинической медицины. – 2025. – № 4(18). – С. 584–588. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.16782353>