

**ОПЫТ КЛИНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО
КРИСТАЛЛОИДНОГО РАСТВОРА ИОНОСТЕРИЛА
ПРИ ПЛАНОВЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ
НА БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ**

Д.А. Казанцев¹, А.С. Попов¹, А.В. Стрыгин^{2,3}, Е.И. Морковин^{2,3}, Б.Е. Толкачев^{2,4}

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации,

¹кафедра анестезиологии и реаниматологии с трансфузиологией ФУВ;

²кафедра фундаментальной медицины и биологии;

ГБУ «Волгоградский медицинский научный центр», ³лаборатория геномных и протеомных исследований;

⁴лаборатория клинической фармакологии

Инфузионная поддержка с использованием кристаллоидных растворов представляет собой одно из наиболее распространенных медицинских вмешательств у пациентов, госпитализированных для проведения плановых хирургических операций. Целью представленного в данной статье проспективного простого слепого рандомизированного исследования явилась сравнительная оценка влияния ацетат-содержащего сбалансированного кристаллоидного раствора Ионостерил (группа 1) и несбалансированного 0,9%-го раствора NaCl (группа 2) на параметры кислотно-основного состояния и гемодинамическую стабильность у пациентов, госпитализированных по поводу планового абдоминального хирургического вмешательства в течение 48 часов интра- и постоперационного периода. Первичные конечные точки исследования включали уровень хлоремии и избыток (дефицит) оснований, выбранные как показатели, отражающие тяжесть нарушений кислотно-основного баланса. Ключевые параметры системной гемодинамики и маркеры почечной функции (креатинин, цистатин С) также были оценены в динамике. Введение пациентам сбалансированного раствора приводило к значительно менее выраженным отклонениям в показателях кислотно-основного состояния, в частности, к более стабильным значениям pH и уровням сывороточного бикарбоната без наблюдаемого дефицита оснований. В то же время у пациентов, получавших в качестве инфузионной терапии 0,9%-й раствор NaCl, отмечали статистически значимо более высокий уровень гиперхлоремии и сопутствующего метаболического ацидоза. Уровень цистатина С как раннего биомаркера повреждения почек был статистически значимо выше в группе пациентов, получавших 0,9%-й раствор NaCl, что указывает на более выраженную интра- и постоперационную стабильность функционального состояния почек у пациентов, получавших сбалансированный раствор Ионостерил. Таким образом, на основании анализа полученных данных, назначение ацетат-содержащего сбалансированного раствора для профилактики гиповолемии и поддержания гемодинамической стабильности у пациентов, госпитализированных по поводу плановых абдоминальных хирургических вмешательств, представляется более рациональным.

Ключевые слова: кристаллоидный раствор, кислотно-основное состояние, гемодинамика, инфузионная терапия, гиперхлоремия, метаболический ацидоз.

DOI 10.19163/1994-9480-2019-1(69)-16-22

**CLINICAL USAGE OF BALANCED CRYSTALLOID SOLUTION IONOSTERIL
IN PATIENTS UNDERGOING ABDOMINAL SURGICAL OPERATION**

D.A. Kazantsev¹, A.S. Popov¹, A.V. Strygin^{2,3}, E.I. Morkovin^{2,3}, B.E. Tolkachev^{2,4}

FSBEI HE «Volgograd State Medical University» of Public Health Ministry of the Russian Federation,

¹Department of anesthesiology and resuscitation with transfusiology of the faculty of physicians' improvement;

²Department of fundamental medicine and biology;

SBI «Volgograd Medical Scientific Center», ³Laboratory of genomic and proteomic researches;

⁴Laboratory of clinical pharmacology

Infusion of crystalloids solutions is one of most frequently administered types of therapeutic interventions in patients undergoing surgical operations. The goal of the current prospective randomized clinical study was to compare the effects of acetate-based balanced solution Ionosteril® (group 1) and non-balanced 0,9% NaCl solution (group 2) on acid-base balance and hemodynamic stability within 48 hours of intra- and post-operative period in patients undergoing abdominal surgical operations. Levels of chloremia and base excess (BE) were set as primary end-point indicating the severity of metabolic acid-base disturbances. Hemodynamic parameters and kidney function markers (creatinine, cystatin C) was also assessed in dynamics. The infusion of acetate-based balanced solution resulted in much less severe acid-base disturbances, particularly more stable pH and serum bicarbonate levels with no signs of base deficit. Patients administered 0,9% NaCl solution had statistically higher level of hyperchloremia and concurrent metabolic acidosis. Based on the levels of cystatin C as biomarker of early kidney damage, intra- and post-operation kidney function seem to be more stable in the group of patients treated with Ionosteril®. Therefore administration of acetate-based crystalloid solution appears to be more rational choice for prevention of hypovolemia and maintaining hemodynamic stability in patients undergoing abdominal surgical procedures.

Key words: crystalloid solution, acid-base balance, hemodynamics, infusion therapy, hyperchloremia, metabolic acidosis.

Инфузионная терапия представляет собой один из наиболее часто назначаемых видов вмешательств у пациентов в отделениях реанимации и интенсивной терапии. Проведение

хирургических вмешательств, в частности, на брюшной полости, требует замещения объемов крови в интра- и послеоперационные периоды путем введения кристаллоидных растворов, что

необходимо для компенсации гиповолемии и коррекции возникающих нарушений кислотно-основного состояния [1].

В настоящее время в клинической практике применяют кристаллоидные растворы, различные по своему ионному составу, в связи с чем все более актуальным является оценка их сравнительной эффективности и безопасности на основании анализа влияния этих растворов на основные параметры кислотно-основного состояния (КОС), гемодинамическую стабильность, состояние почек и другие показатели системного гомеостаза.

Накопленный клинический опыт применения кристаллоидных растворов позволяет сделать вывод о предпочтительном использовании так называемых сбалансированных кристаллоидных

растворов, которые в отличие от часто назначаемого до сих пор 0,9%-го раствора NaCl, содержат в своем составе как основные катионы плазмы, так и метаболизируемые анионы, которые оказывают буферное действие и предотвращают развитие метаболического ацидоза и сопутствующих ему нарушений функционального нарушения органов и систем [1, 2].

Одним из сбалансированных кристаллоидных растворов является Ионостерил – ацетат-содержащий полиионный раствор для инфузий, содержащий важнейшие катионы в концентрациях, приближенных к наблюдаемым в плазме крови (табл. 1), и применяющийся для терапии нарушений жидкостного и электролитного гомеостаза, которые развиваются на фоне внеклеточной (изотонической) дегидратации различного генеза.

Таблица 1

Сравнительная характеристика ионного состава биологических жидкостей и некоторых кристаллоидных растворов

Раствор	Ионный состав, ммоль/л (содержание в 1000 мл)						Теоретическая осмолярность, мОсм
	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	носитель резервной щелочности	
Плазма	136–143	3,5–5	2,4–2,6	0,75–1,1	96–105	–	280–290
Интерстициальная жидкость	145	4	2,5	1	116	–	298
0,9%-й NaCl	154	–	–	–	154	–	308
Ионостерил	137	4	1,65	1,25	110	ацетат (36,8)	291

Несмотря на многолетний опыт применения различных схем инфузионной поддержки, а также многочисленные экспериментальные и наблюдательные клинические исследования, в которых выявлены различия во влиянии инфузионных растворов на состояние органов и систем пациента, обусловленные составом растворов, сами принципы выбора типа кристаллоидных растворов у отдельных категорий пациентов до сих пор не сформулированы.

В этой связи актуальным представляется дальнейшее сравнительное изучение кристаллоидных растворов в проспективных рандомизированных исследованиях, что позволит врачам проводить выбор протокола инфузионной терапии в конкретных клинических ситуациях.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценка влияния сбалансированного раствора Ионостерил на кислотно-основные и гемодинамические параметры в сравнении с несбалансированным кристаллоидным раствором 0,9%-м NaCl у пациентов, которым назначено плановое хирургическое вмешательство на органах брюшной полости.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Инициативное клиническое исследование было проведено на базе отделения реанимации

и интенсивной терапии ГБУЗ ВОКБ № 1 в дизайне простого слепого проспективного рандомизированного клинического испытания в двух параллельных группах пациентов.

Участие в исследовании принимали 56 мужчин в возрасте 18–55 лет, которым предстояло плановое оперативное вмешательство на органах брюшной полости (резекция печени, открытая резекция кишки, дуоденопанкреатэктомия).

Пациентов включали в исследование после подписания формы информированного согласия, утвержденного региональных исследовательским этическим комитетом.

Основными критериями не включения пациентов в исследование стали нарушения водно-электролитного баланса (гиперкалиемия, гиперволемика, гипергидратация, гипернатриемия, гиперхлоремия, гиперкальциемия, метаболический алкалоз), декомпенсация функции почек, тяжелые нарушения свертывания крови, тяжелая сердечная недостаточность, а также наличие показаний к экстренному хирургическому вмешательству.

Рандомизацию пациентов проводили на основе генерируемой компьютером последовательности случайных чисел. Две группы пациентов были сопоставимы по тяжести состояния, оцениваемого на основании шкалы ASA. Пациенты из первой группы получали в качестве инфузионной поддержки сбалансированный раствор Ионостерил

(состав), пациенты из второй группы – несбалансированный 0,9%-й раствор NaCl.

Инфузионную терапию начинали через 12 ч после включения пациентов в исследование непосредственно перед анестезией и завершали через 12 ч после окончания операции. Введение каких-либо других кристаллоидных растворов, помимо предусмотренных протоколом исследования, исключалось.

В качестве первичной конечной точки в исследовании были выбраны показатели кислотно-

основного состояния – избыток оснований и уровень хлоремии. Другими параметрами КОС, регистрируемыми в ходе исследования, стали концентрация бикарбоната, pH и уровень лактата.

Гемодинамические параметры, наблюдаемые в ходе исследования, а также временные точки их мониторинга отражены в табл. 2. Для оценки функционального состояния почек использовали наиболее распространенные в клинической практике биомаркеры (сывороточный креатинин, цистатин С), а также уровень диуреза.

Таблица 2

Влияние типа инфузионной терапии на показатели гемодинамики пациентов, перенесших хирургическое вмешательство на органах брюшной полости

Показатель	Время с момента окончания хирургического вмешательства, ч						
		-12	-2	0	12	24	36
САД, мм рт. ст.	I	133,8 ± 2,4	137,5 ± 4,8	137,5 ± 5,9	129,4 ± 2,9	127,7 ± 1,6	127,5 ± 2,2
	II	133,3 ± 8,8	126,7 ± 3,3	153,3 ± 3,3**	131,1 ± 1,1	128,0 ± 0,7	126,4 ± 0,4
ДАД, мм рт. ст.	I	86,3 ± 3,8	90,0 ± 4,1	95,0 ± 3,5	85,7 ± 3,6	84,6 ± 1,9	84,5 ± 2,5
	II	85,0 ± 7,6	81,7 ± 1,7	96,7 ± 3,3	86,3 ± 1,7	85,9 ± 0,5	83,6 ± 1,1
Среднее АД, мм рт. ст.	I	102,3 ± 3,0	105,8 ± 3,6	109,3 ± 4,3	100,1 ± 3,5	98,9 ± 1,9	98,9 ± 2,5
	II	101,0 ± 8,0	96,3 ± 0,7	115,7 ± 2,9	101,3 ± 1,3	99,9 ± 0,6	98,1 ± 0,5
ЧСС, мин ⁻¹	I	93,0 ± 9,2	86,3 ± 2,1	104,8 ± 2,9	75,6 ± 0,4	76,4 ± 0,3	72,4 ± 0,3
	II	89,33 ± 11,30	85,33 ± 2,7	105,0 ± 3,6	77,1 ± 1,0	79,5 ± 1,2	75,5 ± 0,5
ЧДД, мин ⁻¹	I	18	18	20	17,8	18	18
	II	18	18	22	17,8	18	18
SpO ₂ , %	I	98 (98–99)	99 (98–99)	99 (98–99)	98,8 (98–99)	98,8 (98–99)	99 (98–99)
	II	98 (98–99)	99 (98–99)	99 (98–99)	98,7 (98–99)	98,7 (98–99)	99 (98–99)
ЦВД, мм водн. ст.	I	–	–	5,6 ± 0,7	7,8 ± 0,6	8,3 ± 0,5	8,0 ± 0,3
	II	–	–	4,0 ± 1,0	9,00 ± 0,21*	8,0 ± 0,4	9,0 ± 1,0
Кровопотеря, мл	I	–	–	375 (250–500)	–	–	–
	II	–	–	350 (250–500)	–	–	–
Объем инфузии, мл/кг	I	–	–	–	3,0	–	–
	II	–	–	–	3,0	–	–

*p < 0,05 при сравнении с показателем, полученный у пациентов из группы I; **p < 0,05 при сравнении с исходным показателем, полученным у пациентов из той же группы.

Примечание. Данные представлены в виде среднего арифметического значения и стандартной ошибки среднего арифметического, в виде медианы или медианы, минимального и максимального значения (n = 28 в обеих группах); I – группа пациентов, получавших Ионостерил®; II – группа пациентов, получавших 0,9%-й раствор NaCl.

Наблюдение за пациентами и мониторинг указанных параметров в рамках настоящего исследования продолжали в течение 24 ч после окончания инфузии.

Для сравнения количественных показателей применяли t-критерий Стьюдента либо U-критерий Манна–Уитни (в зависимости от характера распределения количественных показателей). Распределение показателей оценивали в соответствии с критерием Шапиро–Уилка. При необходимости оценки динамических показателей применяли двухфакторный дисперсионный анализ (с группирующими факторами «время» и «схема терапии»); статистическую значимость межгрупповых различий в данном случае оценивали при помощи пост-теста Ньюмена–Кеулса. Статистическую обработку данных осуществляли в программе Prism 5.0 (GraphPad Software Inc.).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЕ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе предоперационного периода межгрупповых различий в показателях кислотно-

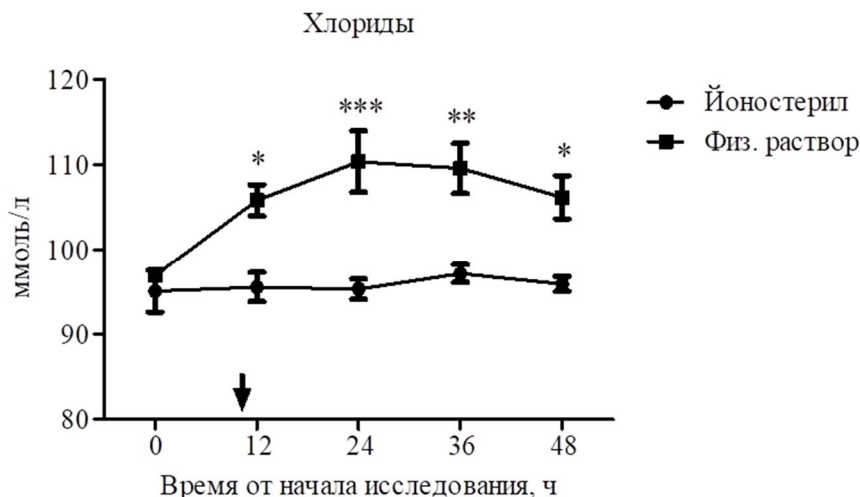
основного состояния, гемодинамики и состояния почек не наблюдали, что указывает на сопоставимость групп между собой (p > 0,05 при сравнении перечисленных показателей; t-критерий Стьюдента).

У пациентов, получавших инфузионную терапию на основе несбалансированного 0,9%-го раствора NaCl, выраженность гиперхлоремии (концентрация хлоридов в плазме >110 ммоль/л) и сопутствующего метаболического ацидоза (концентрация бикарбоната <20 ммоль/л) в ходе послеоперационного периода была существенно выше, чем у пациентов, получавших Ионостерил® (рис. 1, 2).

На фоне введения сбалансированного кристаллоидного раствора Ионостерил® и в течение 36 ч после окончания инфузии содержание хлоридов и бикарбоната составляло соответственно (96,0 ± 0,59) [91–101] и (25,7 ± 0,40) [23,1–28,8] ммоль/л. У пациентов, получавших несбалансированный 0,9%-й раствор NaCl, содержание хлоридов, (108,0 ± 1,38) [97,1–121] ммоль/л, статистически значимо превосходило показатели, зарегистрированные

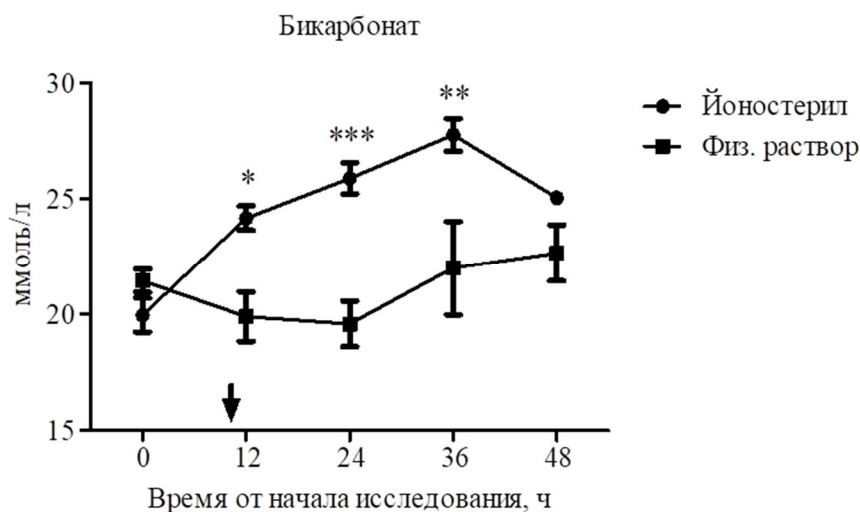
у пациентов, получавших Йоностерил® ($p < 0,05$; здесь и далее – двухфакторный дисперсионный анализ, пост-тест Ньюмена–Кеулса); уровень бикарбоната у пациентов из данной группы в раннем послеоперационном периоде составлял ($19,7 \pm 0,69$) [17–23,2] ммоль/л ($p < 0,05$ при сравнении с показателями, отмеченными у пациентов,

получавших Йоностерил®, в течение 24 ч с момента окончания операции), затем происходило постепенное увеличение данного показателя до ($22,7 \pm 1,21$) [19–25,3] ммоль/л ($p > 0,05$ при сравнении с показателем, полученным у пациентов из другой группы через 36 ч с момента окончания операции).



* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ при межгрупповом сравнении (двухфакторный дисперсионный анализ, пост-тест Ньюмена–Кеулса).

Рис. 1. Динамика хлоремии у пациентов, получавших инфузионную терапию сбалансированным кристаллоидным раствором Йоностерил® или 0,9%-м физиологическим раствором в ходе операции и в течение 12 ч послеоперационного периода. Данные представлены в виде среднего арифметического значения и стандартной ошибки среднего арифметического; стрелкой указан момент начала инфузии



* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ при межгрупповом сравнении (двухфакторный дисперсионный анализ, пост-тест Ньюмена–Кеулса).

Рис. 2. Динамика содержания бикарбоната у пациентов, получавших инфузионную терапию сбалансированным кристаллоидным раствором Йоностерил® или 0,9%-м физиологическим раствором в ходе операции и в течение 12 ч послеоперационного периода. Данные представлены в виде среднего арифметического значения и стандартной ошибки среднего арифметического; стрелкой указан момент начала инфузии

Избыток оснований представляет собой более информативный показатель при нарушениях кислотно-основного равновесия; отрицательные значения данного показателя свидетельствуют о дефиците оснований, который сопровождается развитием метаболического ацидоза [1, 2].

У пациентов, получавших 0,9%-й раствор NaCl, величина избытка оснований снижалась однонаправ-

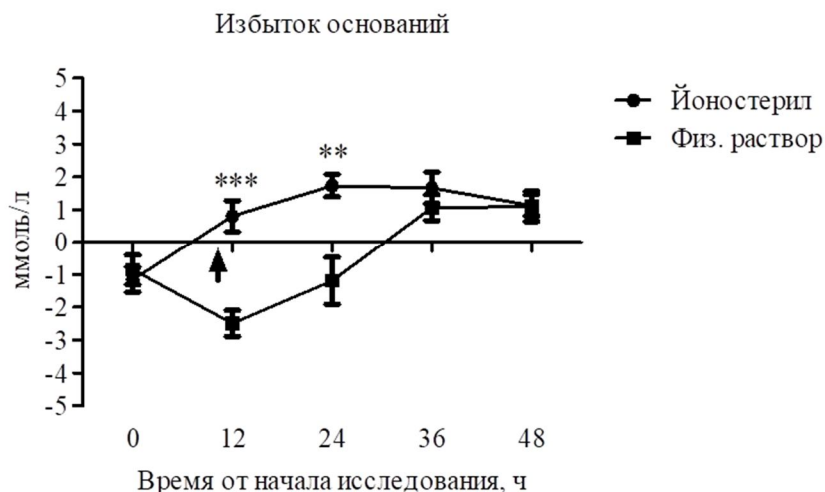
ленно с уменьшением содержания бикарбоната: показатель достигал минимума ($-2,5 \pm 0,39$) ммоль/л в момент окончания операции ($p < 0,001$ при сравнении с показателем, зарегистрированным у пациентов, которым вводили Йоностерил®), повышался до ($-1,2 \pm 0,72$) ммоль/л через 12 ч с момента окончания операции ($p < 0,01$ при сравнении с показателем, полученным у пациентов

из другой группы), а затем выравнялся, достигая $(1,1 \pm 0,29)$ ммоль/л (рис. 3).

У пациентов, получавших Ионостерил®, в ходе послеоперационного периода отмечали тенденцию к повышению избытка оснований до $(1,3 \pm 0,21)$ [-1–3,3] ммоль/л, что, по-видимому, обусловлено поступлением ацетата и его антиацидотическим эффектом.

Статистически значимых межгрупповых различий в содержании лактата в ходе послеоперационного периода не наблюдали: уровень данного метаболита в течение послеоперационного периода

у пациентов, получавших Ионостерил® или физиологический раствор, составлял соответственно $(0,78 \pm 0,04)$ [0,5–1,1] и $(0,86 \pm 0,05)$ [0,5–1,1] ммоль/л ($p > 0,05$; рис. 4), что позволяет исключить вклад данного метаболита в наблюдаемые отклонения параметров кислотно-основного состояния. Помимо этого, величины показателей $ScvO_2$, SaO_2 , PaO_2 , PaO_2 и содержание гемоглобина у пациентов из обеих групп находились в пределах референтных значений, что позволяет исключить влияние гипоперфузии и гипоксии на показатели кислотно-основного равновесия.



** $p < 0,05$, *** $p < 0,001$ при межгрупповом сравнении (двухфакторный дисперсионный анализ, пост-тест Ньюмена–Кеулса).

Рис. 3. Динамика избытка оснований у пациентов, получавших инфузионную терапию сбалансированным кристаллоидным раствором Ионостерил® или 0,9%-м физиологическим раствором в ходе операции и в течение 12 ч послеоперационного периода. Данные представлены в виде среднего арифметического значения и стандартной ошибки среднего арифметического; стрелкой указан момент начала инфузии

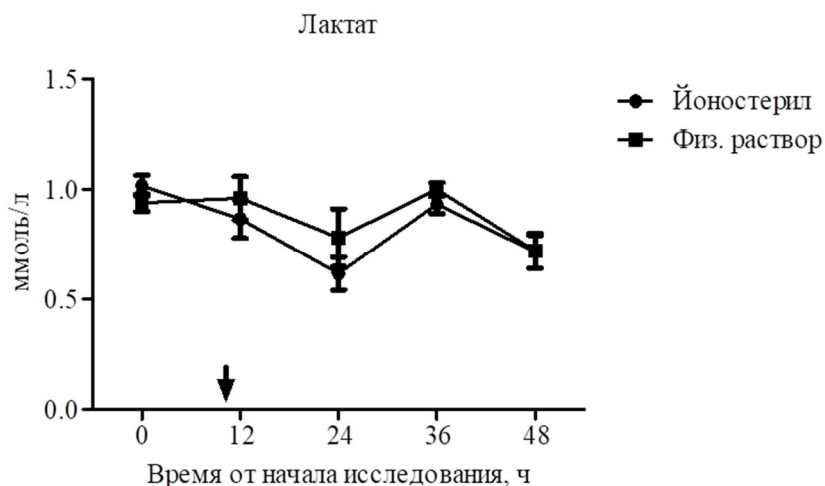


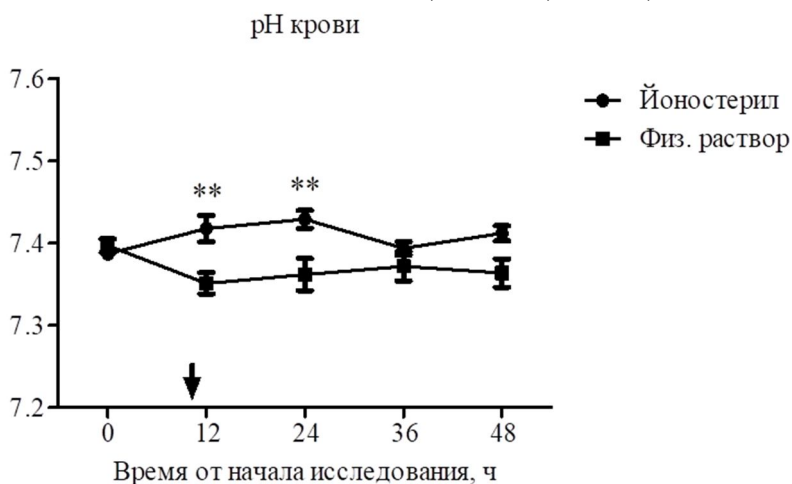
Рис. 4. Динамика лактатемии у пациентов, получавших инфузионную терапию сбалансированным кристаллоидным раствором Ионостерил® или 0,9%-м физиологическим раствором в ходе операции и в течение 12 ч послеоперационного периода. Данные представлены в виде среднего арифметического значения и стандартной ошибки среднего арифметического; стрелкой указан момент начала инфузии

Таким образом, возникавший метаболический ацидоз носил гиперхлоремический характер, поскольку у пациентов, получавших несбалансированный 0,9%-й раствор NaCl, гиперхлоремия

сохранялась на протяжении всего периода наблюдения ($p < 0,05$ при сравнении с соответствующими показателями, полученными у пациентов, которым вводили Ионостерил®; пост-хок тест Ньюмена–Кеулса).

Опубликованные к настоящему времени исследования влияния сбалансированных кристаллоидных растворов на параметры кислотно-основного состояния в сравнении с несбалансированным раствором 0,9%-м NaCl позволяют утверждать, что гиперхлоремия представляет собой независимый фактор, ухудшающий прогноз у пациентов, перенесших абдоминальные хирургические вмешательства, в частности, за счет увеличения риска послеоперационной почечной дисфункции [4, 6].

Выраженность изменений pH крови после операции и в момент окончания инфузии зависела от схемы инфузионной терапии: у пациентов, получавших несбалансированный 0,9%-й раствор NaCl, данный показатель был статистически значимо ниже величин, зарегистрированных у пациентов, которым вводили Йоностерил® ($7,403 \pm 0,0064$ [7,36–7,45] против $7,423 \pm 0,0094$ [7,354–7,46] соответственно, $p < 0,01$; рис. 5); затем данный показатель стабилизировался на уровне $7,356 \pm 0,0112$ и $7,368 \pm 0,0118$.



** $p < 0,01$ при межгрупповом сравнении (двухфакторный дисперсионный анализ, пост-тест Ньюмена–Кеулса).

Рис. 5. Динамика pH крови у пациентов, получавших инфузионную терапию сбалансированным кристаллоидным раствором Йоностерил® или 0,9%-м физиологическим раствором в ходе операции и в течение 12 ч послеоперационного периода. Данные представлены в виде среднего арифметического значения и стандартной ошибки среднего арифметического; стрелкой указан момент начала инфузии

Сбалансированный кристаллоидный раствор Йоностерил® содержит ацетат в качестве метаболизируемого аниона (носителя резервной щелочности), который в ходе своего окисления превращается в бикарбонат, выполняющий роль буфера и компенсирующий избыток ионов водорода. Снижение концентрации бикарбоната, наблюдаемое на фоне инфузии 0,9%-го раствора NaCl, носит компенсаторный характер в соответствии с законом электронейтральности и связан с возрастанием концентрации в плазме отрицательно заряженных ионов хлора на фоне относительно постоянной концентрации натрия. Следует также отметить, что у пациентов из обеих групп уровень калиемии не выходил за пределы нормальных значений и составлял ($3,78 \pm 0,078$) [3,1–4,8] ммоль/л.

У пациентов, получавших сбалансированный кристаллоидный раствор Йоностерил®, наблюдали более стабильную гемодинамику по сравнению с показателями, зарегистрированными у пациентов, которым вводили 0,9%-й раствор NaCl: у последних в момент окончания операции величины САД, ($153,3 \pm 3,3$) мм рт. ст., были выше как исходных значений, так и показателя, полученного у пациентов из другой группы ($p < 0,05$) (табл. 1). Через 12 ч после окончания операции статистически значимые различия возникали по величине ЦВД: значения данного показателя составили ($9 \pm 0,21$) и ($7,8 \pm 0,6$) мм рт. ст. соответственно ($p < 0,05$). Существенных различий

в величинах других показателей, в частности, объема кровопотери и объема инфузионной поддержки, не было выявлено.

Несмотря на отсутствие существенных различий в показателях суточного диуреза у пациентов, получавших инфузионную поддержку 0,9%-м раствором NaCl, в момент завершения операции отмечали статистически значимое увеличение сывороточной концентрации креатинина, ($101,3 \pm 0,9$) против ($78,7 \pm 5,0$) мкмоль/л при сравнении с показателем, отмеченным у пациентов из другой группы; $p < 0,05$; табл. 3, сопровождавшееся увеличением содержания цистатина С, раннего маркера повреждения почек, до ($1320,0 \pm 49,6$) нг/мл, что было выше как исходного показателя, ($955,0 \pm 40,5$) нг/мл; $p < 0,05$, так и величины, зарегистрированной у пациентов, которым вводили Йоностерил®, ($1094,0 \pm 53,1$) нг/мл; $p < 0,05$. В то же время обнаруженные различия исчезали в течение последующих 36 ч наблюдения; статистически значимых межгрупповых различий не наблюдали уже спустя 12 ч с момента операции. СКФ существенно не изменялась у пациентов из обеих групп.

Обнаруженное увеличение содержания креатинина и цистатина С у пациентов, получавших 0,9%-й раствор NaCl, может быть следствием гиперхлоремического ацидоза, возникновение которого может приводить к снижению клубочковой фильтрации.

Таблица 3

Влияние типа инфузионной терапии на показатели функционального состояния почек у пациентов, перенесших хирургическое вмешательство на органах брюшной полости

Показатель	Время с момента окончания хирургического вмешательства, ч					
		-12	0	12	24	36
Креатинин, мкмоль/л	I	83,2 ± 7,2	78,7 ± 5,0	74,7 ± 4,1	74,0 ± 2,9	76,3 ± 2,0
	II	87,0 ± 3,5	101,3 ± 0,9*	93,3 ± 7,8	89,3 ± 4,9	82,3 ± 4,5
СКФ, мл/мин	I	94,7 ± 9,0	99,4 ± 9,2	103,5 ± 4,2	105,3 ± 8,9	101,2 ± 5,9
	II	95,6 ± 12,0	81,5 ± 7,8	88,20 ± 1,23	91,9 ± 3,8	99,8 ± 5,1
Цистатин С, нг/мл	I	915,4 ± 25,5	1094,0 ± 53,1	1004,0 ± 22,9	909,6 ± 22,9	910,6 ± 11,7
	II	955,0 ± 40,5	1320,0 ± 49,6**	1101,0 ± 72,8	1002,0 ± 59,6	919,8 ± 24,8

p* < 0,05 при сравнении с показателем, полученный у пациентов из группы I; *p* < 0,05 при сравнении с исходным показателем, полученным у пациентов из той же группы.

Примечание. Данные представлены в виде среднего арифметического значения и стандартной ошибки среднего арифметического (*n* = 28 в обеих группах); I – группа пациентов, получавших Ионостерил®; II – группа пациентов, получавших 0,9%-й раствор NaCl; СКФ – скорость клубочковой фильтрации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кристаллоидные растворы, рутинно применяемые в клинической практике отделений реанимации и интенсивной терапии, различаются по своему составу, изучение сравнительных аспектов их влияния на основные клинически-значимые показатели системного гомеостаза у различных групп пациентов представляет большое практическое значение.

Метаболический ацидоз, зарегистрированный в группе пациентов, получавших инфузию 0,9%-го раствора NaCl, является следствием гиперхлоремии и возникающего вследствие этого дефицита оснований. Сравнительная динамика интра- и постоперационного изменения концентрации сывороточного креатинина и цистатина С свидетельствует о негативном влиянии гиперхлоремии на функциональное состояние почек у пациентов, получавших инфузию несбалансированного солевого раствора.

Основные гемодинамические параметры статистически значимо не различались в двух группах пациентов, что при сопоставимом объеме инфузии указывает на обеспечение уровня инфузионной поддержки, адекватного для предупреждения развития гиповолемии. Таким образом, использование сбалансированного кристаллоидного раствора Ионостерил, содержащего ацетат в качестве метаболизируемого аниона, для интраоперационной инфузионной поддержки у пациентов, которым назначено плановое хирургическое вмешательство на брюшной полости, является более предпочтительным по сравнению с часто назначаемым 0,9%-м раствором NaCl. Дальнейшие сравнительные клинические исследования сбалансированных кристаллоидных растворов, используемых в отделениях реанимации и интенсивной терапии, будут способствовать более индивидуализированному и рациональному выбору инфузионной поддержки у пациентов на фоне обширных хирургических вмешательств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сорокина Е.Ю. Рациональная инфузионная терапия как компонент периоперационной интенсивной терапии у больных хирургического профиля // Медицина неотложных состояний. – 2013. – № 5 (52). – С. 69–76.
2. Стуканов М.М. и др. Оценка параметров гемостаза, электролитного и кислотно-щелочного баланса у больных в состоянии геморрагического шока при

использовании различных вариантов инфузионной терапии // Хирургия. – 2011. – Т. 5, № 51. – С. 51–55.

3. Feldheiser A. et al. Balanced crystalloid compared with balanced colloid solution using a goal-directed haemodynamic algorithm // British Journal of Anaesthesia. – 2013. – Vol. 110, № 2. – С. 231–240.

4. Pfortmueller C.A. et al. Normal saline versus a balanced crystalloid for goal-directed perioperative fluid therapy in major abdominal surgery: a double-blind randomised controlled study // British Journal of Anaesthesia. – 2018. – Vol. 120, № 2. – С. 274–283.

5. Potura E. et al. An acetate-buffered balanced crystalloid versus 0.9 % saline in patients with end-stage renal disease undergoing cadaveric renal transplantation: a prospective randomized controlled trial // Anesthesia & Analgesia. – 2015. – Vol. 120, № 1. – С. 123–129.

6. Self W.H. et al. Balanced crystalloids versus saline in noncritically ill adults // New England Journal of Medicine. – 2018. – Vol. 378, № 9. – С. 819–828.

7. Zayed Y.Z. M. et al. Balanced crystalloids versus isotonic saline in critically ill patients: systematic review and meta-analysis // Journal of Intensive Care. – 2018. – Vol. 6, № 1.

REFERENCES

1. Sorokina E.YU. Racional'naya infuzionnaya terapiya kak komponent perioperacionnoj intensivnoj terapii u bol'nyh hirurzhicheskogo profilya [Rational infusion therapy as a component of perioperative intensive care in surgical patients]. *Medicina neotlozhnyh sostoyanij* [Emergency Medicine], 2013, no. 5 (52), pp. 69–76. (In Russ.; abstr. in Engl.).

2. Stukanov M.M. i dr. Ocenka parametrov gemostaza, ehlektrolitnogo i kislotno-shchelochnogo balansa u bol'nyh v sostoyanii gemorragicheskogo shoka pri ispol'zovanii razlichnyh variantov infuzionnoj terapii [The homeostasis assessment by hemorrhagic shock]. *Hirurgiya* [Surgery], 2011, Vol. 5, no. 51, pp. 51–55. (In Russ.; abstr. in Engl.).

3. Feldheiser A. et al. Balanced crystalloid compared with balanced colloid solution using a goal-directed haemodynamic algorithm. *British Journal of Anaesthesia*, 2013, Vol. 110, no. 2, pp. 231–240.

4. Pfortmueller C.A. et al. Normal saline versus a balanced crystalloid for goal-directed perioperative fluid therapy in major abdominal surgery: a double-blind randomised controlled study. *British Journal of Anaesthesia*, 2018, Vol. 120, no. 2, pp. 274–283.

5. Potura E. et al. An acetate-buffered balanced crystalloid versus 0.9 % saline in patients with end-stage renal disease undergoing cadaveric renal transplantation: a prospective randomized controlled trial. *Anesthesia & Analgesia*, 2015, Vol. 120, no. 1, pp. 123–129.

6. Self W.H. et al. Balanced crystalloids versus saline in noncritically ill adults. *New England Journal of Medicine*, 2018, Vol. 378, no. 9, pp. 819–828.

7. Zayed Y.Z. M. et al. Balanced crystalloids versus isotonic saline in critically ill patients: systematic review and meta-analysis. *Journal of Intensive Care*, 2018, Vol. 6, no. 1.

Контактная информация

Казанцев Дмитрий Андреевич – ассистент кафедры анестезиологии и реаниматологии с трансфузиологией ФУВ ВолгГМУ, зав. отделением реанимации и интенсивной терапии ГБУЗ ВОКБ № 1, e-mail: kdaorit@gmail.com