

В.В. Ломиворотов, Е.В. Фоминский, Г.Б. Мороз, В.А. Шмырев, В.Н. Ломиворотов

## Сравнительный анализ инфузионной терапии у больных ишемической болезнью сердца, оперированных в условиях искусственного кровообращения

ФГБУ «ННИИПК  
им. акад. Е.Н. Мешалкина»  
Минздрава России,  
630055, Новосибирск,  
ул. Речкуновская, 15,  
journal@meshalkin.ru

УДК 616  
ВАК 14.01.20

Поступила в редколлегию  
7 ноября 2013 г.

© В.В. Ломиворотов,  
Е.В. Фоминский,  
Г.Б. Мороз,  
В.А. Шмырев,  
В.Н. Ломиворотов, 2013

Проведено проспективное, рандомизированное, простое слепое, пилотное клиническое исследование, изучающее влияние инфузионной терапии с использованием сбалансированного солевого раствора, 4% сукцинированного желатина и 6% раствора гидроксиэтилированного крахмала 130/0,42 на содержание внесосудистой воды легких у больных ИБС, оперированных в условиях искусственного кровообращения (ИК). Введение инфузионных сред выполняли под контролем индекса глобального конечного диастолического объема крови с целевыми значениями 680–850 мл/м<sup>2</sup>. Внесосудистую воду легких измеряли при помощи метода транспульмональной термодилуции, также исследовали гидробаланс, лактат, сатурацию смешанной венозной крови, параметры гемодинамики. Выявлено, что инфузионная терапия с использованием сбалансированного солевого раствора не приводит к увеличению содержания внесосудистой воды легких у больных ИБС, оперированных в условиях ИК, по сравнению с инфузионной терапией на основе коллоидных растворов. Для достижения объема внутрисосудистой жидкости, обеспечивающего должную доставку кислорода тканям, требуется в 2 раза больший объем кристаллоидного раствора, чем при использовании коллоидных инфузионных сред.

Ключевые слова: инфузионная терапия; кристаллоидные растворы; коллоидные растворы; транспульмональная термодилуция; кровоснабжение тканей; гидробаланс.

Инфузионная терапия составляет основу интенсивной терапии периоперационного периода кардиохирургических операций. Сегодня существует большой выбор инфузионных сред для проведения этого вида лечения. В зависимости от физико-химических свойств выделяют две основные группы растворов: коллоидные и кристаллоидные. Несмотря на то что у каждой из них имеются строгие показания к применению, на протяжении многих лет считалось, что коллоидные растворы (альбумин, крахмалы, желатины) имеют преимущества перед кристаллоидными (0,9% NaCl). Среди таких преимуществ выделяли необходимость в меньшем объеме вводимой инфузионной среды (на 300% меньше по сравнению с кристаллоидами), что предупреждает формирование отека тканей, а также более быстрое восстановление внутрисосудистого объема жидкости [1, 2].

В то же время установлено, что положительный водный баланс и обусловленный им отек тканей в послеоперационном периоде увеличивают количество осложнений и уровень летальности [3, 4]. Однако исследо-

вания последних лет пациентов с сепсисом и септическим шоком поставили под сомнение указанные преимущества коллоидных растворов. Так, показано, что требуется лишь на 30% меньший объем коллоидных растворов по сравнению с кристаллоидными для достижения одинаковых гемодинамических целей, более того, риск развития тканевого отека не отличается при использовании данных инфузионных сред [5–7].

В отношении упомянутых выше преимуществ коллоидных растворов перед кристаллоидными имеется крайне противоречивая информация при их использовании у кардиохирургических пациентов [8, 9]. Также невозможно применить данные о влиянии коллоидных растворов на баланс жидкости и формирование тканевого отека, полученные у пациентов с сепсисом, у пациентов, которым выполнено оперативное вмешательство на сердце и сосудах. Целый ряд работ по изучению эффективности и безопасности инфузионных сред у кардиохирургических пациентов был аннулирован в связи с нарушением научной этики. Принимая во внимание вышеуказанные

факты, целью настоящего исследования было изучение влияния инфузионной терапии на основе современных растворов на формирование отека тканей у больных ИБС, которым была выполнена реваскуляризация миокарда в условиях искусственного кровообращения.

### Материал и методы

В период с января по сентябрь 2013 г. проведено проспективное, рандомизированное, простое слепое, пилотное клиническое исследование. Было получено разрешение локального этического комитета. Форма информированного согласия подписана всеми участниками исследования. Критерии включения: пациенты с ИБС, которым была показана реваскуляризация миокарда в условиях ИК. Критерии исключения: возраст более 75 лет, ИМТ <18 и >35 кг/м<sup>2</sup>, ФВ ЛЖ <40%, скорость клубочковой фильтрации <60 мл/ч. В день оперативного вмешательства пациенты были рандомизированы при помощи метода запечатанных конвертов на три группы: группа S – инфузионная терапия с использованием сбалансированного солевого раствора (Стерофундин изотонический, B. Braun, Германия); группа G – инфузионная терапия с использованием 4% раствора сукцинированного желатина (Гелофузин, B. Braun, Германия); группа T – инфузионная терапия с использованием 6% раствора гидроксипропилированного крахмала (ГЭК) 130/0,42 в сбалансированном солевом растворе (Тетраспан, B. Braun, Германия).

Инфузионная терапия для обеспечения физиологической потребности в жидкости, возмещения потерь воды и электролитов, связанных с предшествующим ограничением приема жидкости и пищи, перспирацией, испарением, а также диурезом, во всех группах проводилась с использованием сбалансированного солевого раствора (Стерофундин изотонический). Для этих целей раствор вводили во время оперативного вмешательства со скоростью 3–4 мл/(кг·ч), в послеоперационном периоде до окончания первых суток со скоростью 2 мл/(кг·ч).

Для технологического обеспечения ИК, а также устранения дефицита внутрисосудистого объема жидкости в группе S использовали сбалансированный солевой раствор (Стерофундин изотонический), в группе G – 4% раствора сукцинированного желатина (Гелофузин), в группе T – 6% ГЭК 130/0,42 в сбалансированном солевом растворе (Тетраспан). Определение волемического статуса проводили путем измерения индекса глобального конечного диастолического объема (ИГКДО) при помощи метода транспульмональной термодилуции, используя PiCCO Plus систему (Pulsion Medical Systems AG, Германия). Значения 680–850 мл/м<sup>2</sup> являлись целевыми для ИГКДО. При ИГКДО ниже 680 мл/м<sup>2</sup> проводили инфузию одним из трех растворов в зависимости от групповой принадлежности в объеме 500 мл в течение 30 мин. При ИГКДО выше 850 мл/м<sup>2</sup> использовали фуросемид и/или добутамин в стартовой дозе 3,0 мкг/(кг·мин) либо инфузию нитроглицерина в зависимости от клинических особенностей.

Первичной конечной точкой исследования было содержание внесосудистой воды легких, которое определяли как индексированное содержание внесосудистой воды легких (ИВСВЛ) к предсказанной массе тела. Вторичные конечные точки исследования: гидробаланс к окончанию оперативного вмешательства и 1-го послеоперационного дня (ПОД), сатурация смешанной венозной крови (SvO<sub>2</sub>), лактат, а также гемодинамические показатели.

Анестезиологическое обеспечение: севофлюран 0,5–1,0 МАК, фентанил 2,5–3,5 мкг/(кг·ч), пипекурония бромид (0,1 мг/кг во время индукции), пропофол 2–4 мг/(кг·ч) (во время ИК). В интра- и послеоперационном периоде использовали идентичный протокол ИВЛ с контролем по объему: дыхательный объем 8 мл/кг предсказанной массы тела, ЧДД 12–14 в 1 мин (для поддержания нормокапнии) и ПДКВ с уровнем необходимым для достижения SpO<sub>2</sub> >95% (Fabius Tiro и Evita XL, Dräger, Германия). Резервуар ИК заполняли 1 500 мл одного из трех представленных растворов. Проведение нормотермического ИК осуществляли в непульсирующем режиме с объемной скоростью перфузии 2,4–2,5 л/(мин·м<sup>2</sup>) и уровнем среднего АД 50–70 мм рт. ст. С целью защиты миокарда антеградно применяли дробную фармакохолодовую (4 °С) кристаллоидную кардиоплегию. Во время ИК по требованию использовали стандартный протокол ультрафильтрации. Глюкокортикостероидные гормоны в данной работе не применяли. Антифибринолитическим препаратом был раствор аминокaproновой кислоты (20 г).

В отделении реанимации при достижении стабильной гемодинамики, вентиляции, оксигенации, нормотермии и отсутствии кровотечения пациенты были переведены на самостоятельное дыхание с подачей увлажненного кислорода. При снижении среднего АД до 60 мм рт. ст. и ниже применяли норадреналин в дозе 0,02 мкг/(кг·мин). При повышении среднего АД до 100 мм рт. ст. вводили нитроглицерин в дозе 0,05–3,0 мкг/(кг·мин). При снижении сердечного индекса (СИ) <2,0 л/(мин·м<sup>2</sup>) использовали инфузию добутамина в дозе 3,0 мкг/(кг·мин). Эритроцитарную массу использовали при уровне гемоглобина <90 г/л, свежезамороженную плазму – при кровотечении (150 мл более 2 ч).

Индекс определяли методом транспульмональной термодилуции, используя PiCCO Plus систему. Гидробаланс к окончанию операции рассчитывали как разницу между объемом введенных инфузионных сред и диурезом, к окончанию 1-го послеоперационного дня – как разницу между объемом введенных инфузионных сред и диурезом, а также кровопотерей. Измерение SvO<sub>2</sub> и лактата проводили с помощью газоанализатора Rapidlab 865 (Bayer Corporation, Великобритания). Показатели гемодинамики исследовали, используя PiCCO Plus систему и катетер Сван – Ганца. Измерение ИВСВЛ, ИГКДО, SvO<sub>2</sub>, лактата, а также показателей гемодинамики производили на следующих этапах: T1 – исходно (после индукции анестезии); T2 – 5 мин до начала ИК; T3 – 5 мин после

**Таблица 1**  
Периоперационная характеристика пациентов

\*  $p < 0,017$   
при сравнении с группой S

Показатель	Группа S (n = 15)	Группа G (n = 15)	Группа T (n = 15)
Возраст, годы	65 [59–68]	63 [57–71]	63 [60–66]
Женский пол, n (%)	6 (40)	3 (20)	5 (33)
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	30 [27–31]	28 [27–31]	29 [28–30]
Фракция выброса ЛЖ, %	64 [59–68]	62 [58–66]	63 [56–65]
ПИКС, n (%)	8 (53)	10 (67)	11 (73)
ХСН (НУНА)	3 [3–3]	3 [3–3]	3 [3–3]
Стеноз БЦА, n (%)	5 (33)	5 (33)	10 (67)
ОНМК в анамнезе, n (%)	0	1 (7)	1 (7)
Сахарный диабет, n (%)	4 (27)	3 (20)	6 (40)
Стенокардия напряжения, ФК, n (%)			
I	8 (53)	4 (27)	5 (33)
II	3 (20)	5 (33)	5 (33)
III	4 (27)	6 (40)	4 (27)
IV	0	0	1 (7)
EuroSCORE, баллы	3 [1–5]	3 [2–5]	4 [2–6]
Кол-во шунтов	3 [2–3]	3 [2–3]	3 [2–3]
Эндартерэктомия, n (%)	2 (13)	0	2 (13)
Время ИК, мин	61 [51–75]	52 [44–60]	66 [54–76]
Время окклюзии аорты, мин	38 [32–48]	28 [25–35]*	41 [31–49]
Длительность ИВЛ, ч	5 [5–6]	6 [5–6]	6 [4–7]
Потребность в инотропной поддержке, n (%)	2 (13)	2 (13)	2 (13)

ИК; Т4 – конец операции; Т5 – 2 ч после ИК; Т6 – 4 ч после ИК; Т7 – 6 ч после ИК; Т8 – 12 ч после ИК; Т9 – 1-й ПОД.

Для оценки характера распределения количественных признаков применяли тест Колмогорова – Смирнова. Нормального распределения признаков не наблюдалось, поэтому использовали методы непараметрической статистики. Количественные признаки приведены в виде медианы и границ межквартильного интервала (в квадратных скобках). Качественные признаки представлены в виде доли и ее процентного выражения. Сравнительный анализ количественных признаков выполнен с помощью критерия Крускала – Уолиса. Последующие межгрупповые сравнения проведены с помощью критерия Манна – Уитни. Для сравнения качественных признаков использовали  $\chi^2$  тест. Для всех статистических критериев для определения необходимого уровня ошибки первого рода использовали поправку Бонферрони. Нулевая гипотеза (отсутствие различий) отвергалась, если вероятность (p) не превышала ошибку первого рода. Для статистического анализа использовали программу MedCalc Statistical Software v12.1.4 (MedCalc Software, Mariakerke, Бельгия).

### Результаты

Демографические и основные клинические характеристики представлены в табл. 1. Достоверные различия выявлены только во времени окклюзии аорты, которое в группе G значительно меньше по сравнению с

группой S ( $p < 0,017$ ). Анализ значений ИВСВЛ на протяжении исследования не выявил различий в содержании внесосудистой воды легких между группами (рис. 1).

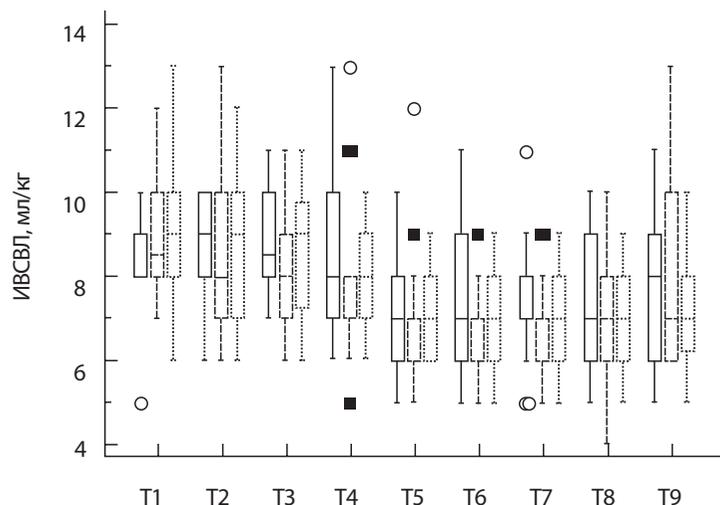
Исследование гидробаланса к окончанию оперативного вмешательства также не выявило межгрупповых различий (рис. 2, а). Данный показатель имел следующие значения для групп: S – 375 [–800–100] мл, G – 50 [–275–395] мл, T – 0 [–575–338] мл. Однако при изучении гидробаланса к окончанию 1-го ПОД обнаружены достоверно более высокие значения показателя в группе S 1 570 [750–1 920] мл по сравнению с группой G – 0 [–515–380] мл и группой T – 300 [–663–165] мл ( $p < 0,017$ ; рис. 2, б).

Различия в значениях гидробаланса к окончанию 1-го ПОД обусловлены большим количеством введенных растворов в группе S 4 425 [3 685–4 895] мл по сравнению с группой G 2 175 [1 560–3 050] мл и группой T 2 250 [1 925–2 875] мл ( $p < 0,017$ ).

Анализ значений ИГКДО и SvO<sub>2</sub> не выявил межгрупповых различий на протяжении всего исследования (табл. 2). Уровень лактата также не отличался между группами, за исключением 5 мин после ИК и окончания операции, где показатель был выше в группе S по сравнению с группой G.

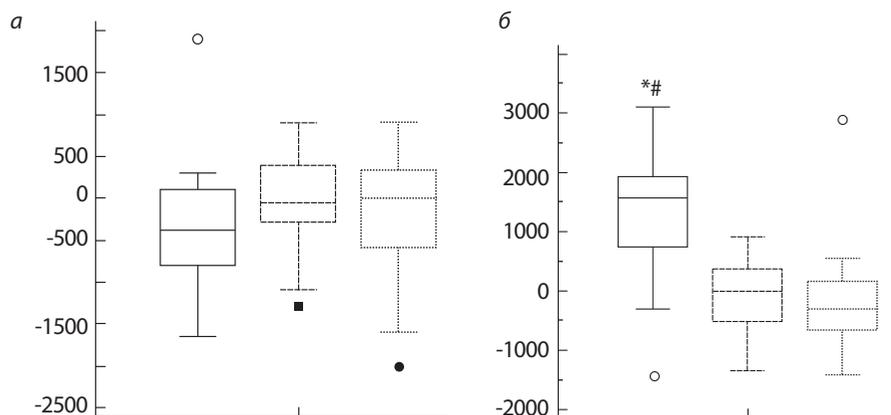
Исследование гемодинамических показателей установило, что значения сердечного выброса, показателей пред- и постнагрузки были сопоставимы между группами (табл. 3).

**Рис. 1.**  
Динамика индекса  
внесосудистой воды  
легких.



**Рис. 2.**  
Гидробаланс к  
окончанию: а – операции;  
б – 1-го послеопераци-  
онного дня.

\*  $p < 0,017$   
при сравнении  
с группой G



## Обсуждение

В представленном исследовании проведен анализ трех вариантов инфузионной терапии у пациентов с ишемической болезнью сердца, которым была выполнена реваскуляризация миокарда в условиях искусственного кровообращения. Инфузионную терапию для обеспечения потребности в жидкости во всех группах выполняли сбалансированным солевым раствором, в то время как необходимость в устранении дефицита объема внутрисосудистой жидкости обеспечивали одним из представленных растворов: сбалансированным солевым, 4% модифицированным желатином или 6% ГЭК 130/0,42. Использование указанных растворов обусловлено тем, что они имеют более высокий профиль безопасности в сравнении с другими растворами у пациентов хирургического профиля [10, 11].

Волюметрический мониторинг гемодинамики при помощи метода транспульмональной термодилуции применялся в связи с тем, что статические пара-

метры сердечно-сосудистой системы не являются предикторами увеличения ударного объема сердца на внутривенное введение жидкости [12]. Выбор популяции пациентов обусловлен тем, что она представляет собой наиболее многочисленную группу кардиохирургических пациентов во всем мире [13].

Основным результатом представленной работы является то, что независимо от вида использованного раствора содержание внесосудистой воды легких не отличалось между группами во всех точках исследования при проведении инфузионной терапии на основе волюметрических показателей гемодинамики. Согласно представленным данным для достижения одинаковых показателей волемического статуса требуется в 2 раза больший объем сбалансированного кристаллоидного раствора по сравнению с коллоидными растворами к окончанию первого послеоперационного дня. При этом во время хирургического вмешательства различий в объеме использованных инфузионных сред между группами не было.

**Таблица 2**  
Динамика показателей  
волемического статуса  
и тканевой перфузии

\*  $p < 0,017$   
при сравнении  
с группой G

Показатель	Исходно	5 мин до ИК	5 мин после ИК	Конец операции
<b>ИГКДО, мл/м<sup>2</sup></b>				
группа S	744 [624–803]	733 [628–769]	717 [653–752]	694 [604–741]
группа G	731 [654–836]	739 [687–777]	790 [671–875]	730 [646–834]
группа T	717 [659–862]	716 [653–850]	726 [689–789]	737 [675–797]
<b>SvO<sub>2</sub>, %</b>				
группа S	73 [71–79]	81 [74–85]	72 [70–77]	70 [65–73]
группа G	77 [74–81]	82 [77–84]	76 [71–80]	72 [61–82]
группа T	74 [71–82]	80 [78–83]	78 [76–81]	77 [71–79]
<b>Лактат, ммоль/л</b>				
группа S	0,9 [0,8–1,4]	1,1 [0,8–1,4]	3,0 [2,6–3,9]*	3,0 [2,6–3,7]*
группа G	1,0 [0,8–1,8]	1,2 [0,9–1,6]	2,0 [1,7–2,5]	2,0 [1,7–2,8]
группа T	1,1 [0,6–1,4]	1,0 [0,9–1,2]	2,5 [2,0–3,6]	2,3 [1,5–4,0]
<b>После ИК, ч</b>				
	2	4	6	12
<b>ИГКДО, мл/м<sup>2</sup></b>				
группа S	684 [559–717]	646 [587–737]	722 [600–794]	775 [662–840]
группа G	731 [640–799]	780 [691–869]	754 [713–907]	830 [701–946]
группа T	722 [653–795]	726 [688–808]	752 [668–770]	768 [718–844]
<b>SvO<sub>2</sub>, %</b>				
группа S	69 [66–76]	69 [64–71]	68 [66–76]	66 [58–72]
группа G	65 [65–72]	70 [61–74]	68 [63–73]	62 [56–66]
группа T	73 [69–78]	72 [65–73]	70 [66–72]	64 [61–69]
<b>Лактат, ммоль/л</b>				
группа S	3,1 [2,3–3,9]	3,0 [1,9–4,0]	2,2 [1,7–3,2]	1,8 [1,0–2,2]
группа G	2,0 [1,8–2,6]	2,0 [1,6–2,9]	2,2 [1,5–2,7]	1,5 [1,2–2,6]
группа T	2,3 [1,5–5,0]	2,4 [1,9–3,5]	1,9 [1,4–3,8]	1,6 [1,2–2,6]

Отсутствие увеличения внесосудистой воды легких в группе S, несмотря на значительно больший объем введенной жидкости в этой группе, возможно, обусловлен тем, что пациенты имели сохранный гликокаликс сосудов [14].

Согласно современной концепции о перемещении жидкости между внутри- и внесосудистым сектором на ее переход из просвета сосуда в ткань, главным образом, влияют структуры гликокаликса, а не стенка сосуда, как это считалось со времен исследований Старлинга [15].

Так, показано, что у пациентов с сепсисом вследствие нарушения структуры гликокаликса резко увеличивается проницаемость капилляров не только для воды и растворенных в ней электролитов, но и для молекул с высоким молекулярным весом [6, 7].

Этим объясняют беспрепятственное перемещение молекул коллоидных растворов в интерстиций у данной категории пациентов. Однако, принимая во внимание относительно небольшое время искусственного кровообращения, мы можем предположить, что у изучае-

мой группы пациентов имелся ненарушенный гликокаликс сосудов [14]. Возможно, данный механизм объясняет отсутствие увеличения внесосудистой воды легких у пациентов в группе со сбалансированным солевым раствором.

Анализ показателей гемодинамики и тканевой перфузии выявил, что инфузионная терапия на основе исследуемых растворов в равной степени обеспечивала во всех группах целевой конечный диастолический объем крови, о чем свидетельствует отсутствие различий в значениях ИГКДО.

Это, в свою очередь, способствовало поддержанию сердечного выброса, необходимого для адекватной доставки кислорода тканям. На это указывают значения сатурации смешанной венозной крови выше 65% на протяжении всего исследования, за исключением последнего этапа, где SvO<sub>2</sub> была в пределах 60–65%.

Более того, уровень лактата на протяжении оперативного вмешательства и в послеоперационном периоде не превышал 4 ммоль/л. Установлено, что превышение этого уровня у кардиохирургических пациентов значительно увеличивает риск развития осложнений, длитель-

**Таблица 3**  
Динамика показателей гемодинамики

\*  $p < 0,017$   
по сравнению с группой S;  
#  $p < 0,017$   
по сравнению с группой S и T

Показатель	Исходно	5 мин до ИК	5 мин после ИК	Конец операции
<b>ЧСС, ударов в минуту</b>				
группа S	61 [53–66]	66 [62–72]	76 [69–81]	78 [71–90]
группа G	58 [47–62]	63 [52–69]	82 [70–89]	74 [70–86]
группа T	55 [53–67]	63 [54–72]	80 [66–86]	81 [71–84]
<b>СИ, л/(мин·м<sup>2</sup>)</b>				
группа S	2,1 [1,8–2,3]	2,6 [2,3–2,9]	3,0 [2,9–3,5]	2,7 [2,5–3,0]
группа G	2,1 [1,8–2,2]	2,4 [2,1–2,5]	3,3 [2,9–3,5]	2,8 [2,3–3,3]
группа T	2,1 [1,8–2,4]	2,5 [2,0–2,7]	3,3 [2,8–3,6]	3,0 [2,6–3,2]
<b>ИУО, мл/(м<sup>2</sup>·удар)</b>				
группа S	35 [30–40]	38 [35–44]	41 [38–46]	36 [32–38]
группа G	37 [33–41]	35 [30–44]	40 [33–48]	38 [32–43]
группа T	38 [29–43]	37 [32–46]	42 [37–49]	37 [34–42]
<b>САД, мм рт. ст.</b>				
группа S	75 [67–86]	77 [70–84]	69 [62–72]	70 [67–74]
группа G	86 [79–94]	76 [71–82]	74 [69–83]	75 [69–81]
группа T	78 [71–83]	79 [72–87]	72 [63–75]	67 [65–71]
<b>ИССС, дин·с/(см<sup>5</sup>·м<sup>2</sup>)</b>				
группа S	2500 [2200–3125]	2107 [1815–2406]	1589 [1228–1704]	1777 [1601–2038]
группа G	3013 [2798–3409]	2291 [1991–2758]	1600 [1375–1886]	1859 [1599–2052]
группа T	2325 [2150–3304]	2267 [2051–2816]	1468 [1203–1726]	1492 [1301–1764]
<b>ДЗЛК, мм рт. ст.</b>				
группа S	11 [9–13]	11 [10–13]	12 [10–14]	13 [11–15]
группа G	13 [11–15]	12 [11–14]	12 [11–16]	14 [12–18]
группа T	12 [9–15]	14 [11–16]	14 [11–17]	13 [11–15]
<b>сДЛА, мм рт. ст.</b>				
группа S	18 [15–19]	18 [16–19]	17 [16–18]	20 [15–22]
группа G	19 [14–23]	15 [13–18]	20 [15–24]	19 [18–20]
группа T	17 [15–23]	18 [15–20]	18 [17–22]	20 [16–23]
<b>ИЛСС, дин·с/(см<sup>5</sup>·м<sup>2</sup>)</b>				
группа S	239 [141–297]	199 [167–251]	139 [121–195]	196 [146–273]
группа G	275 [175–398]	187 [150–221]	189 [132–222]	155 [131–267]
группа T	261 [162–313]	193 [147–233]	147 [111–187]	184 [127–239]
<b>ЦВД, мм рт. ст.</b>				
группа S	8 [7–11]	8 [7–10]	10 [8–10]	11 [8–12]
группа G	10 [8–12]	9 [7–10]	11 [9–14]	13 [10–15]
группа T	8 [6–14]	7 [5–12]	12 [9–14]	12 [9–14]

После ИК, ч				
2	4	6	12	1-й ПОД
83 [74–88]	78 [77–88]	85 [76–93]	89 [82–93]	90 [80–95]
78 [67–91]	76 [72–81]	75 [69–80]*	79 [73–85]	82 [76–86]
81 [69–88]	81 [70–91]	83 [68–89]	81 [71–91]	80 [70–88]
3,0 [2,6–3,3]	3,1 [2,8–3,2]	3,2 [2,6–3,8]	3,5 [2,9–4,0]	3,3 [2,9–3,4]
3,0 [2,4–3,2]	2,9 [2,4–3,4]	2,6 [2,7–3,3]	3,1 [2,6–3,5]	3,2 [2,6–3,3]
2,9 [2,5–3,6]	3,3 [2,6–3,6]	2,8 [2,4–3,3]	2,8 [2,6–3,2]	3,0 [2,8–3,2]
37 [32–42]	37 [30–43]	38 [30–45]	42 [30–46]	37 [33–41]
36 [32–41]	41 [34–43]	40 [36–46]	38 [34–45]	39 [33–41]
36 [32–44]	38 [35–43]	36 [32–42]	36 [31–40]	38 [34–44]
72 [68–77]	72 [69–74]	73 [72–79]	77 [75–82]	79 [72–82]
74 [68–82]	76 [73–83]	78 [76–83]	83 [81–92]*	86 [81–94]#
76 [68–89]	75 [71–83]	81 [70–89]	82 [73–90]	79 [71–83]
1659 [1487–1942]	1649 [1439–1834]	1710 [1402–1941]	1528 [1275–1738]	1586 [1463–1803]
1765 [1534–2195]	1863 [1686–2163]	1816 [1615–2000]	1897 [1756–2421]*	1910 [1769–2197]*
1906 [1392–2139]	1644 [1440–1996]	1782 [1640–2099]	1897 [1648–2446]	1688 [1558–2023]
12 [11–14]	10 [9–13]	11 [9–15]	13 [9–13]	14 [11–18]
14 [11–16]	13 [10–14]	13 [11–15]	14 [12–15]	13 [11–16]
14 [10–14]	13 [11–14]	12 [9–14]	13 [11–14]	14 [12–16]
21 [19–23]	20 [18–23]	19 [16–23]	21 [18–24]	21 [20–24]
19 [17–22]	19 [17–23]	21 [16–23]	20 [18–24]	20 [18–23]
20 [18–23]	19 [16–21]	20 [17–22]	20 [16–23]	20 [18–26]
242 [154–313]	225 [193–286]	186 [131–204]	219 [118–233]	218 [175–321]
203 [111–262]	180 [147–309]	199 [124–264]	207 [92–257]	220 [142–293]
219 [181–261]	145 [72–259]	241 [180–345]	221 [127–245]	207 [139–245]
12 [9–13]	11 [8–12]	10 [7–12]	10 [8–12]	11 [9–14]
12 [10–15]	12 [8–14]	12 [10–14]	12 [10–13]	12 [11–15]
10 [8–13]	9 [8–13]	11 [8–13]	9 [7–12]	10 [9–14]

ность пребывания в отделении реанимации и госпитализации [16, 17]. Во всех группах обеспечивалось адекватное кровоснабжение тканей и органов, для этого потребовался в 2 раза больший объем кристаллоидного раствора в группе S по сравнению с другими группами.

Наше исследование имеет определенные ограничения. Прежде всего, оно является одноцентровым. В работе проведен анализ содержания внесосудистой воды легких у небольшой группы пациентов. Также необходимо учитывать тот факт, что исследуемая группа представляла собой пациентов с нормальной фракцией выброса и непродолжительным искусственным кровообращением. Следовательно, полученные результаты не могут быть отнесены к более тяжелой категории больных ишемической болезнью сердца, имеющих низкую фракцию выброса левого желудочка и длительную перфузию.

### Выводы

1. Инфузионная терапия с использованием сбалансированного солевого раствора не приводит к увеличению содержания внесосудистой воды легких у больных ишемической болезнью сердца, оперированных в условиях искусственного кровообращения, в отличие от инфузионной терапии на основе коллоидных растворов.

2. Для достижения объема внутрисосудистой жидкости, обеспечивающего должную доставку кислорода тканям, требуется в 2 раза больший объем кристаллоидного раствора, чем при использовании коллоидных инфузионных сред.

### Список литературы

1. Fink M., Abraham E., Vincent J.L. et al. Textbook of Critical Care. Philadelphia, 2005.
2. Rackow E.C., Falk J.L., Fein I.A. et al. // Crit. Care Med. 1983. V. 11. P. 839–850.
3. Dongaonkar R.M., Stewart R.H., Geissler H.J. et al. // Cardiovasc. Res. 2010. V. 87. P. 331–339.
4. Hirleman E., Larson D.F. // Perfusion. 2008. V. 23. P. 311–322.
5. Finfer S., Bellomo R., Boyce N. et al. // N. Engl. J. Med. 2004. V. 350. P. 2247–2256.
6. Myburgh J.A., Finfer S., Bellomo R. et al. // N. Engl. J. Med. 2012. V. 367. P. 1901–1911.
7. Perner A., Haase N., Guttormsen A.B. et al. // N. Engl. J. Med. 2012. V. 367. P. 124–134.
8. Magder S., Potter B.J., Varennes B.D. et al. // Crit. Care Med. 2010. V. 38. P. 2117–2124.
9. Rioux J.P., Lessard M., De Bortoli B. et al. // Crit. Care Med. 2009. V. 7. P. 1293–1298.
10. McCluskey S.A., Karkouti K., Wijesundera D. et al. // Anesth. Analg. 2013. V. 117. P. 412–421.
11. Shaw A.D., Bagshaw S.M., Goldstein S.L. et al. // Ann. Surg. 2012. V. 255. P. 821–829.
12. Osman D., Ridel C., Ray P. et al. // Crit. Care Med. 2007. V. 35. P. 64–86.
13. Weiser T.G., Regenbogen S.E., Thompson K.D. et al. // Lancet. 2008. V. 372. P. 139–144.
14. Koning N.J., Atasever B., Vonk A.B. et al. // J. Cardiothorac. Vasc. Anesth. 2013. Sep. 12.
15. Chappell D., Jacob M., Hofmann-Kiefer K. et al. // Anesthesiology. 2008. V. 109. P. 723–740.
16. Hu B.Y., Laine G.A., Wang S. et al. // J. Cardiothorac. Vasc. Anesth. 2012. V. 26. P. 52–57.
17. Субботовская А.И., Козырева В.С., Князькова Л.Г., Ломиворотов В.В., Ефремов С.М. и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2011. № 3. С. 47–50.