



Особенности инфузионной терапии при бариатрических операциях

М. И. НЕЙМАРК¹, С. В. ЖИЛИН²

¹Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул, РФ

²Клиническая больница «РЖД-Медицина» города Барнаула, г. Барнаул, РФ

РЕЗЮМЕ

Цель: под контролем волемического статуса определить принципы проведения интраоперационной инфузионной терапии у больных морбидным ожирением.

Методы: проспективное рандомизированное исследование 60 больных с индексом массы тела 45,57 (40,01; 48,65) кг/м², которым проведена лапароскопическая резекция желудка в условиях сочетанной анестезии на основе низкотоочной ингаляции десфлурана в комбинации с продленной эпидуральной анальгезией ропивакаина. Больным разрешалось употребление 200 мл прозрачной жидкости за 3 ч, а твердой – за 6 ч до операции. Пациенты делились на две группы ($n = 30$) в зависимости от состава инфузионной терапии: в 1-й группе использовали коллоиды (раствор желатина) со сбалансированными кристаллоидами в соотношении 1:1–1,5, во 2-й группе – сбалансированные кристаллоидные растворы. Исследовали показатели гемодинамики, индекс распределения водного сектора (ИРВС), гемоглобина, гематокрита, ионов калия, натрия, креатинина, лактата, кислотно-основного состояния. Интраоперационно проводился PLR-тест.

Результаты. Выявлено, что у больных имелось неравномерное распределение жидкости между водными секторами с дефицитом ее во внутрисосудистом русле, о чем свидетельствовал положительный PLR-тест, а также низкий ИРВС. При проведении целенаправленной инфузионной терапии в 1-й группе был использован меньший объем инфузионных растворов, однако это позволило добиться стабилизации гемодинамических показателей за счет перераспределения жидкости между водными секторами, о чем также свидетельствовали изменения лабораторных показателей.

Заключение. У больных ожирением имеется внутрисосудистый дефицит жидкости за счет неравномерного распределения между водными секторами. Включение в состав инфузионной терапии коллоидного плазмозаменителя способствует ликвидации гиповолемии и сокращает объем переливаемых сред.

Ключевые слова: бариатрическая хирургия, коллоиды, кристаллоиды, волемический статус, целенаправленная инфузионная терапия

Для цитирования: Неймарк М. И., Жилин С. В. Особенности инфузионной терапии при бариатрических операциях // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2022. – Т. 19, № 6. – С. 48-54. DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-6-48-54

Specific features of Infusion Therapy in Bariatric Surgery

M. I. NEYMARK¹, S. V. ZHILIN²

¹Altai State Medical University, Barnaul, Russia

²Private Health Unit Clinical Hospital of the Russian Railways Medicine, Barnaul, Russia

ABSTRACT

The objective: to determine principles of intraoperative infusion therapy in patients with morbid obesity under the control of volemic status.

Methods: a prospective randomized study was conducted in 60 patients with BMI of 45.57 (40.01; 48.65) kg/m² who underwent laparoscopic gastric resection under combined anesthesia based on low-flow desflurane inhalation in combination with prolonged epidural analgesia with ropivacaine. Patients were allowed to consume 200 ml of clear liquid 3 hours before the surgery, and solid foods 6 hours before surgery. Patients were divided into 2 groups ($n = 30$) depending on the composition of infusion therapy: colloids (gelatin solution) were used in Group 1 with balanced crystalloids in a ratio of 1:1-1.5, balanced crystalloid solutions were used in Group 2. The following parameters were studied: hemodynamics, water sector distribution index (IRVS), hemoglobin, hematocrit, potassium ions, sodium, creatinine, lactate, and CBS. A PLR test was performed intraoperatively.

Results. It was revealed that the patients had an uneven distribution between water sectors with shortage of fluid in the intravascular bed, as evidenced by a positive PLR test, as well as low IRVS. When conducting targeted infusion therapy in Group 1, a smaller volume of infusion solutions was used, however, that made it possible to achieve stabilization of hemodynamic parameters due to redistribution of water sectors, which was also evidenced by changes in laboratory parameters.

Conclusion. Obese patients have intravascular fluid deficiency due to uneven distribution between water sectors. The inclusion of a colloidal plasma substitute to the infusion therapy contributes to the elimination of hypovolemia and reduces the volume of transfused media.

Key words: bariatric surgery, colloids, crystalloids, volemic status, goal-directed fluid management

For citations: Neymark M. I., Zhilin S. V. Specific features of infusion therapy in bariatric surgery. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2022, Vol. 19, no. 6, P. 48-54. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-6-48-54

Для корреспонденции:
Жилин Сергей Владимирович
E-mail: sergejzhilin91@bk.ru

Correspondence:
Sergey V. Zhilin
Email: sergejzhilin91@bk.ru

Ожирение является одной из самых распространенных причин ухудшения качества жизни и развития коморбидных состояний. По данным Всемирной организации здравоохранения за 2008 г., около 1,4 млрд взрослого населения планеты имело избыточную массу тела, а ожирением страдало около 500 млн человек, что в 3 раза больше, чем в 1980 г. В

2016 г. избыточную массу тела имели уже 1,9 млрд человек. При сохраняющейся тенденции к 2030 г. 60% населения планеты будет страдать ожирением. Российская Федерация повторяет общемировую тенденцию, и с 1993 по 2013 г. отмечен значительный рост заболеваемости – с 37,2 до 57,7%. В связи с этим растет и число бариатрических операций.

По данным ASMBS (Американское общество метаболической и бариатрической хирургии), в 2018 г. было проведено 252 тыс. бариатрических операций по сравнению с 158 тыс. операций в 2011 г. [4, 5].

Ожирение сопровождается значительными функциональными сдвигами, и поэтому эти пациенты нуждаются в особых принципах проведения периоперационной интенсивной терапии. При ожирении увеличиваются ударный объем и объем циркулирующей крови, но при этом имеется систолическая и диастолическая дисфункция сердца, что лимитирует функциональные возможности системы кровообращения [2, 3]. Абсолютная величина объема циркулирующей крови увеличена, но в расчете на 1 кг массы тела он снижен по сравнению с людьми, имеющими нормальный индекс массы тела (ИМТ) в основном за счет плазменного объема: 50 мл/кг по сравнению с 75 мл/кг [10, 13]. Это обстоятельство сопровождается высокими показателями гемоглобина, гематокрита и вязкости крови, что, наряду с активацией коагуляционного гемостаза и угнетением фибринолиза, обуславливает тромбофилию. Грубые нарушения внешнего дыхания, в том числе и синдром обструктивного апноэ сна, сопровождаются формированием легочной гипертензии и правожелудочковой недостаточности [9].

Вышеуказанные обстоятельства обозначают дилемму, с которой сталкивается анестезиолог-реаниматолог при проведении инфузионной терапии во время бариатрической операции. Необходимо ликвидировать гиповолемию и не допустить усугубления расстройств системы кровообращения. Выяснение этого вопроса явилось предметом настоящего исследования.

Цель работы: под контролем волемического статуса определить принципы проведения интраоперационной инфузионной терапии у больных морбидным ожирением.

Материалы и методы

На базе ЧУЗ «КБ «РЖД-Медицина» г. Барнаула» было проведено проспективное рандомизированное исследование 60 пациентов, страдающих морбидным ожирением (ИМТ 45,57 (40,01; 48,65) кг/м²), которым проведена лапароскопическая продольная резекция желудка. Больные были разделены на две группы в зависимости от состава инфузионной терапии: в 1-й группе использовались коллоиды (препараты желатина) со сбалансированными кристаллоидами, во 2-й группе – только сбалансированные кристаллоидные растворы. По основным признакам группы были репрезентативны: пол, возраст, ИМТ, характер сопутствующей патологии, состояние физического статуса, оцениваемого по шкале ASA, тип оперативного вмешательства.

Критериями включения являлись: наличие морбидного ожирения ИМТ > 30 кг/м², наличие согласия на исследование.

Критерии исключения: наличие декомпенсированного хронического заболевания, метаболического нарушения в виде кетоацидоза, ИМТ < 30 кг/м², возраст более 18 и менее 60 лет.

В обеих группах использовали ERAS-протокол: премедикацию накануне вечером не проводили, разрешалось употребление 200 мл прозрачных жидкостей за 3 ч, а твердой пищи – за 6 ч до операции. Для профилактики вторичных тромбоэмболических осложнений за 12 ч до оперативного лечения и через 4 ч после больным вводили низкомолекулярный гепарин (эноксапарин 40 мг п/к) [7].

Антибиотикопрофилактику проводили в/в введением цефтриаксона (2 г) за 2 ч до транспортировки больного в операционную. Для профилактики стресс-индуцированного повреждения ЖКТ за 1 ч до индукции в анестезию в/в вводили ингибиторы протонной помпы (омепразол 40 мг) [14].

В операционной для обеспечения необходимой скорости и требуемого объема инфузии с помощью УЗИ навигации проводили катетеризацию v. jugularis interna и эпидурального пространства в промежутке Th₈₋₁₀. Катетер проводили краниально на 3–4 см и закрепляли фиксатором Perifix. После отрицательной тест-дозы ропивакаина (15 мг) через 5 мин начинали дробное введение анестетика по 3–4 мл до достижения 10 мл в течение 20 мин, а затем – инфузию 0,2%-ного раствора со скоростью 8 ± 1 мл. Индукцию анестезии проводили в/в введением пропофола 2,5 мг/кг актуальной массы тела, фентанила 2,5 мкг/кг идеальной массы тела (ИдМТ). Релаксация достигалась в/в введением раствора рокурония 0,6 мг/кг ИдМТ на момент интубации и 0,1 мг/кг ИдМТ при появлении 2–3 ответов при TOF-мониторинге. Базовую анестезию поддерживали low-flow ингаляцией десфлурана 5 ± 1% об.

При неэффективности анальгезии и учащении пульса до 120% больным в/в вводили раствор фентанила 0,005% – 2 мл (0,1 мг) болюсно.

Искусственную вентиляцию легких у больных осуществляли в режиме РС-СМV объемом 6–8 мл/кг ИдМТ, положительное давление в конце выдоха устанавливали между 7 и 10 см вод. ст., а пиковое давление в дыхательных путях поддерживали ниже 30 см вод. ст. [11]. В течение операции парциальное давление углекислого газа в конце выдоха (etCO₂) поддерживали в пределах 35–45 мм рт. ст.

После индукции всем пациентам проведен тест Тебуля (тест с пассивным подниманием ног, PLR-тест) [12]. После проведения теста больных переводили в положение 35° обратного Тренделенбурга, карбоксиперитонеум поддерживали на уровне 15 мм рт. ст.

После окончания операции осуществляли реверсию нейромышечного блока сугаммадексом 2 мг/кг [15].

Интраоперационно определяли следующие показатели: систолическое артериальное давление (АД_{сис.}), диастолическое АД (АД_{диаст.}), среднее АД,

индекс перфузии, парциальное давление углекислого газа в конце выдоха ($etCO_2$) монитором Dräger Vista 120. Центральную гемодинамику оценивали методом реографии с помощью прибора MARG 10-01 Микролюкс, который определял ударный индекс (УИ), сердечный индекс (СИ), частоту сердечных сокращений (ЧСС) [1, 6].

Все показатели гемодинамики оценивали на следующих этапах операции: перед индукцией в анестезию, после проведения интубации трахеи, после наложения карбоксиперитонеума, послыйного ушивания раны. Методом реографии определяли индекс распределения водного сектора (ИРВС): после интубации, на момент послыйного ушивания раны и через 3 ч после окончания оперативного вмешательства. Интерпретация результатов: ИРВС > 70 свидетельствует об увеличении доли внеклеточной жидкости относительно нормы, и, наоборот, при ИРВС < 60 наблюдается увеличение доли внутриклеточной жидкости.

Оценку лабораторных показателей (натрий, калий, креатинин, гемоглобин, гематокрит) проводили на анализаторе биохимическом Indiko Plus фотометрическим методом в динамике: до оперативного вмешательства, через 6 и 24 ч после оперативного вмешательства. Отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода (рН), парциальное давление углекислого газа в артериальной крови ($PaCO_2$), парциальное давление кислорода в артериальной крови (PaO_2), избыток или дефицит оснований в крови (BE) определяли газоанализатором i-STAT (Abbott USA) после проведения интубации, послыйного ушивания раны, через 6 ч после оперативного вмешательства [8].

Интраоперационно больным обеих групп вводили растворы из расчета 2 мл кг/ч ИдМТ. При этом у пациентов 1-й группы в состав инфузионной программы входили коллоиды и сбалансированные растворы кристаллоидов в соотношении 1:1,5, а во 2-й группе – только сбалансированные кристаллоиды. При снижении УИ больше 10% проводили дополнительную инфузию 250 мл раствора гелофузина 4% в 1-й группе, а во 2-й группе – 250 мл стерофундина изотонического. При падении УИ более 15% вводили повторный болюс жидкости. Если после повторного болюса УИ увеличивался < 10%, то больной считался невосприимчивым к инфузионной терапии и инфузионную терапию прекращали. При среднем артериальном давлении < 65 мм рт. ст. и отсутствии признаков гиповолемии применяли фенилэфрин 50 мкг [1, 6, 8, 16].

Статистическая обработка

Для статистического анализа использовали пакеты программ Stat Soft Statistica v. 10. Нормальность распределения оценивали при помощи теста Шапиро – Уилка. При нормальном распределении для оценки значимости различий между несвязанными выборками использовали t-критерий Стьюдента для несвязанных выборок. При ненормальном распределении использовали U-критерий Манна –

Уитни. Среднее значение нормально распределенных количественных параметров представлено средним арифметическим (M) со стандартным отклонением (SD), а ненормально распределенных – медианой (Me), нижним и верхним квартилями (LQ, UQ). Уровень статистической значимости p принят равным 0,05.

Результаты

Продолжительность операций в обеих группах больных была одинаковой и составляла 57 (50; 60) мин ($p = 0,95$).

На I этапе исследований показатели гемодинамики не различались между группами, что свидетельствовало об их репрезентативности.

На II этапе исследования также не отмечено существенной разницы исследуемых показателей между группами. При этом в 1-й группе выявлено снижение АД_{сисст.} на 11% от исходного уровня ($p < 0,05$), АД_{диаст.} снизилось на 12% ($p < 0,05$), среднее АД уменьшилось на 10% ($p < 0,05$). ЧСС снизилась на 13% ($p < 0,05$), а УИ уменьшился на 10% ($p < 0,05$), что повлекло за собой снижение СИ на 14% ($p < 0,05$) от исходного. Во 2-й группе АД_{сисст.}, АД_{диаст.}, среднее АД уменьшились на 9, 12 и 10% соответственно ($p < 0,05$), УИ снизился на 8%, СИ на 11% ($p < 0,05$) (табл. 1). Полученные результаты обусловлены влиянием использованных методов анестезии (эпидуральная и ингаляционная десфлураном) на параметры гемодинамики. При выполнении теста Тебуля были выявлены следующие изменения [Me (LQ; UQ)]: в 1-й группе увеличение УИ с 44 мл/м² (42; 46) до 51 (48; 53) мл/м² и $etCO_2$ с 32 (32; 36) мм рт. ст. до 36 (35; 38) мм рт. ст., что составило прирост на 16 и 9% соответственно. Во 2-й группе УИ увеличился на 15% – с 45 (43; 46) мл/м² до 52 (49; 53) мл/м², $etCO_2$ на 12% – с 32 (32; 34) мм рт. ст. до 36 (33; 38) мм рт. ст. Значимых различий результатов в обеих группах не обнаружено: для УИ $p = 0,4$, а для $etCO_2$ $p = 0,81$. Полученные результаты свидетельствовали о наличии у больных гиповолемии и, по всей видимости, их восприимчивости к инфузионной нагрузке.

На III этапе, после изменения положения тела и наложения карбоксиперитонеума, показатели гемодинамики изменились относительно показателей, полученных на II этапе исследования: в 1-й группе АД_{сисст.}, АД_{диаст.}, среднее АД снизились на 6, 9 и 10% соответственно ($p < 0,05$). УИ уменьшился на 14%, СИ на 12% относительно II этапа ($p < 0,05$). При этом ЧСС увеличилась на 5% ($p = 0,04$). Во 2-й группе снижение показателей гемодинамики относительно II этапа исследований составило: АД_{сисст.} на 11%, АД_{диаст.} на 13% и среднее АД на 11% ($p < 0,05$), УИ снизился на 16%, СИ на 12% ($p < 0,05$). Как и в 1-й группе, во 2-й увеличилась ЧСС на 8% ($p = 0,03$).

Показатели гемодинамики на IV этапе стабилизировались: в 1-й группе отмечено увеличение

Таблица 1. Сравнительная характеристика интраоперационных показателей периферической и центральной гемодинамики и индекса перфузии

Table 1. Comparative characteristics of intraoperative parameters of peripheral and central hemodynamics and perfusion index

Исследуемый показатель	Исследуемые группы	Этапы исследования			
		I этап	II этап	III этап	IV этап
АД _{сист.} **	1-я группа	140 (135; 145)	125 (120; 130)	118 (110; 120)	130 (125; 135)
	2-я группа	140 (135; 145) <i>p</i> = 0,76	127 (120; 130) <i>p</i> = 0,89	115 (110; 115) <i>p</i> = 0,35	125 (120; 130) <i>p</i> = 0,33
АД _{диаст.} **	1-я группа	85 (75; 85)	75 (70; 80)	68 (60; 70)	75 (70; 80)
	2-я группа	85 (75; 85) <i>p</i> = 0,85	75 (70; 80) <i>p</i> = 0,42	65 (60; 70) <i>p</i> = 0,37	73 (70; 80) <i>p</i> = 0,8
Среднее АД**	1-я группа	102 (100; 107)	92 (90; 95)	83 (80; 88)	92 (90; 95)
	2-я группа	103 (97; 107) <i>p</i> = 0,71	93 (87; 95) <i>p</i> = 0,56	82 (80; 85) <i>p</i> = 0,1	92 (88; 93) <i>p</i> = 0,51
ЧСС*	1-я группа	86,00 ± 5,67	75,5 ± 5,8 <i>p</i> = 0,12	78,80 ± 6,22 <i>p</i> = 0,04	74,1 ± 5,9 <i>p</i> = 0,02
	2-я группа	87,00 ± 7,24 <i>p</i> = 0,44	73,40 ± 5,81 <i>p</i> = 0,18	79,3 ± 7,5 <i>p</i> = 0,18	73,50 ± 6,53 <i>p</i> = 0,34
СИ*	1-я группа	2,90 ± 0,28	2,50 ± 0,25	2,20 ± 0,31	2,70 ± 0,31
	2-я группа	2,8 ± 0,2 <i>p</i> = 0,17	2,50 ± 0,18 <i>p</i> = 0,44	2,20 ± 0,15 <i>p</i> = 0,57	2,6 ± 0,2 <i>p</i> = 0,33
УИ*	1-я группа	49,00 ± 2,24	44 ± 2	38 ± 1,73	45 ± 2
	2-я группа	49,0 ± 2,2 <i>p</i> = 0,34	45,00 ± 2,11 <i>p</i> = 0,26	38 ± 1,82 <i>p</i> = 0,72	44,00 ± 2,31 <i>p</i> = 0,59

Примечание: * – данные представлены как М ± SD; ** – данные представлены как Me (LQ; UQ).
Статистически значимая разница при *p* < 0,05, *p* – достоверность различий между группами

АД_{сист.} на 10%, АД_{диаст.} на 12%, среднего АД на 12% (*p* < 0,05), показатели центральной гемодинамики также увеличились относительно III этапа: УИ на 18%, СИ на 22% и МОК на 12% (*p* < 0,05). Также снизилась ЧСС на 6% (*p* = 0,02). Аналогичные изменения прослеживаются и во 2-й группе: АД_{сист.}, АД_{диаст.} и среднее АД увеличились на 9, 12 и 12% соответственно (*p* < 0,05), как и показатели центральной гемодинамики: УИ на 15%, СИ на 18% и МОК на 11% (*p* < 0,05). ЧСС, как и в 1-й группе, снизилась на 6% (*p* = 0,01).

Несмотря на проводимую инфузионную терапию для поддержания гемодинамических показателей, потребовались болюсы вазопрессоров. Интраоперационно болюсы вазопрессоров в 1-й группе применяли у 13 (43%) человек, а во 2-й группе – у 18 (60%).

Инфузионная терапия [Me (LQ; UQ)] в 1-й группе составила 750 (500; 750) мл – 375 (250; 500) мл кристаллоидов и 375 (250; 500) мл коллоидов, количество болюсов 1 (1; 2). Во 2-й группе объем инфузии составил 1 000 мл (1 000; 1 250), количество болюсов при этом было значимо больше: 2 (2; 3) (*p* < 0,05). При этом дозировка фенилэфрина составляла в 1-й группе 50 (0; 50) мкг, во 2-й группе – 100 (0; 150) мкг (*p* < 0,05).

К концу оперативного вмешательства в 1-й группе определялось статистически значимое изменение ИРВС в сторону сосудистого русла: с 44 ± 1 до 48 ± 2 (*p* < 0,05), во 2-й группе ИРВС не имел статистически значимого различия с исходным уровнем.

В интраоперационный период диурез не различался в исследуемых группах и составил в 1-й группе 49 ± 12 мл, во 2-й группе – 52 ± 13 мл.

Через 6 ч после операции наблюдалось статистически значимое перераспределение жидкости в водных секторах в 1-й группе – ИРВС составил 51 ± 1 (*p* < 0,05), во 2-й группе изменений этого параметра не произошло – 44 ± 2 (*p* = 0,1). Также в обеих группах отмечалось незначительное снижение показателей калия, натрия, креатинина.

Обнаружено более существенное снижение уровня гемоглобина со 139 (143;133) г/л до 136 (127; 138) г/л (*p* = 0,02) в 1-й группе и со 141 (138; 143) г/л до 138 (134; 139) г/л (*p* = 0,02) во 2-й группе. Через 24 ч значимой динамики показателей не наблюдалось. Показатели гематокрита статистически значимо уменьшились: в 1-й группе с 40,87 ± 2,41 до 36,23 ± 1,96 через 6 ч (*p* = 0,01), через 24 ч он составил 36,50 ± 1,89 (*p* = 0,21). Во 2-й группе исходно, через 6 и 24 ч уровень показателя равнялся 40,67 ± 4,74, 37,50 ± 3,31 (*p* = 0,03) и 37,20 ± 3,18 (*p* = 0,17) соответственно. Разницы между группами не наблюдалось.

Уменьшилось количество содержания в крови лактата: в 1-й группе с 1,62 ± 0,34 до 1,20 ± 0,35 (*p* = 0,003) через 6 ч и до 1,03 ± 0,30 (*p* = 0,04) через 24 ч. Во 2-й группе он снизился с 1,59 ± 0,41 до 1,39 ± 0,37 (*p* = 0,04) и 1,20 ± 0,34 (*p* = 0,03) через 6 и 24 ч соответственно. При сравнении исходных данных разницы в уровне лактата в крови между группами

не было. Статистически значимые различия в группах появились через 6 и 24 ч, когда этот параметр оказался выше во 2-й группе. Данные лактата не представлены в таблице 2.

Обсуждение

В процессе проведения бариатрических операций у больных ожирением обнаружены значимые изменения гемодинамики после вводной анестезии, перевода больных в обратное положение Тренделенбурга, наложения карбоперитонеума. Это обстоятельство можно объяснить влиянием методов анестезии на параметры центральной гемодинамики, условиями выполнения эндовидеоскопических операций. Однако положительный PLR-тест свидетельствовал о наличии у больных гиповолемии. Ее устранение у данной категории больных представляет существенные трудности. У больных ожире-

нием выявлено увеличение содержания жидкости в тканевом и внутриклеточном секторах, при ее дефиците во внутрисосудистом русле. Плохая переносимость больными морбидным ожирением инфузионной нагрузки и непродолжительность оперативного вмешательства ограничивают наши возможности интраоперационной коррекции гиповолемии. Свою основную задачу в решении этой проблемы мы видели в перераспределении жидкости в водных секторах. Ее реализации способствовало наличие динамического контроля распределения жидкости в секторах, что обеспечивало качественный подбор инфузионных растворов. Использование целенаправленной инфузионной терапии с применением коллоидов и кристаллоидов в соотношении 1:1–1,5 позволило уменьшить объем инфузии по сравнению с переливанием только кристаллоидных растворов за счет перераспределения жидкости между водными секторами организма. Статистически значимое

Таблица 2. Сравнение лабораторных показателей

Table 2. Comparison of laboratory parameters

Исследуемый показатель	Исследуемые группы	Этапы исследования		
		I этап	II этап	III этап
Калий*	1-я группа	4,20 ± 0,32	4,00 ± 0,29 $p_1 = 0,06$	3,80 ± 0,24 $p_1 = 0,08$
	2-я группа	4,10 ± 0,21 $p_2 = 0,45$	4,00 ± 0,27 $p_1 = 0,11$ $p_2 = 0,89$	3,82 ± 0,02 $p_1 = 0,08$ $p_2 = 0,61$
Натрий*	1-я группа	138,90 ± 1,96	137,60 ± 1,85 $p_1 = 0,12$	136,80 ± 1,71 $p_1 = 0,21$
	2-я группа	139,5 ± 2,8 $p_2 = 0,37$	137,90 ± 2,34 $p_1 = 0,1$ $p_2 = 0,67$	136,90 ± 1,61 $p_1 = 0,2$ $p_2 = 0,88$
Креатинин*	1-я группа	72,00 ± 11,45	68,00 ± 11,16 $p_1 = 0,18$	63,67 ± 8,47 $p_1 = 0,08$
	2-я группа	72,80 ± 11,98 $p_2 = 0,83$	68,70 ± 10,56 $p_1 = 0,16$ $p_2 = 0,86$	64,23 ± 8,62 $p_1 = 0,08$ $p_2 = 0,8$
рН**	1-я группа	7,38 (7,36; 7,41)	7,39 (7,37; 7,41) $p_1 = 0,2$	7,39 (7,38; 7,41) $p_1 = 0,55$
	2-я группа	7,37 (7,36; 7,39) $p_2 = 0,33$	7,38 (7,37; 7,4) $p_1 = 0,15$ $p_2 = 0,27$	7,39 (7,38; 7,39) $p_1 = 0,47$ $p_2 = 0,24$
рСО ₂ *	1-я группа	41,97 ± 1,87	42,37 ± 1,92 $p_1 = 0,13$	43,40 ± 2,27 $p_1 = 0,46$
	2-я группа	41,2 ± 3,4 $p_2 = 0,31$	41,40 ± 2,36 $p_1 = 0,19$ $p_2 = 0,11$	42,70 ± 2,12 $p_1 = 0,79$ $p_2 = 0,2$
рО ₂ *	1-я группа	92,63 ± 1,99	93,37 ± 3,02 $p_1 = 0,27$	93,33 ± 1,67 $p_1 = 0,93$
	2-я группа	92,45 $p_2 = 0,77$	93,20 ± 2,27 $p_1 = 0,23$ $p_2 = 0,81$	93,57 ± 1,96 $p_1 = 0,76$ $p_2 = 0,62$
ВЕ**	1-я группа	0,5 (-1,2; 1,2)	0,7 (-0,8; 1,4) $p_1 = 0,22$	0,9 (-0,6; 1,5) $p_1 = 0,46$
	2-я группа	0,6 (-1,2; 1,1) $p_2 = 0,9$	0,7 (-1; 1,3) $p_1 = 0,44$ $p_2 = 0,66$	0,9 (-0,5; 1,3) $p_1 = 0,33$ $p_2 = 0,73$

Примечание: * – данные представлены как $M \pm SD$; ** – данные представлены как $Me (LQ; UQ)$.

Статистически значимая разница при $p < 0,05$. p_1 – значимость различия между этапами в группе, p_2 – значимость различий между группами

уменьшение уровня лактата позволяет предполагать улучшение кровообращения в микроциркуляторном русле и перфузии тканей, что способствует уменьшению риска возникновения послеоперационных осложнений и декомпенсации хронических заболеваний. Использование сбалансированных кристаллоидов обеспечивает коррекцию параметров центральной гемодинамики, но это достигается большими объемами жидкости и неприемлемо у больших с ожирением ввиду их коморбидной патологии.

Выводы

У больных морбидным ожирением имеется внутрисосудистый дефицит жидкости за счет ее не-

равномерного распределения между водными секторами.

Мониторинг центральной гемодинамики, индекса распределения водных секторов и применение PLR-теста позволяют оценивать эффективность проводимой интраоперационной инфузионной терапии.

Включение в состав инфузионной терапии коллоидного плазмозаменителя способствует ликвидации гиповолемии и существенно сокращает объем переливаемых сред по сравнению с кристаллоидами.

Этическое утверждение. Проведение исследования было одобрено независимым этическим комитетом ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава РФ (протокол № 4 от 29.04.2022 г.).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Бобовник С. В., Горобец Е. С., Заболотских И. Б. и др. Периперационная инфузионная терапия у взрослых // *Анестезиология и реаниматология*. – 2021. – № 4. – С. 17-33.
2. Вербовой А. Ф., Пашенцева А. В., Шаронова Л. А. Ожирение и сердечно-сосудистая система // *Клин. мед.* – 2017. – Т. 95, № 1. – С. 31-35. doi.org/10.18821/0023-2149-2017-95-1-31-35.
3. Гриценко О. В., Чумакова Г. А., Шевляков И. В. и др. Механизмы развития сердечной недостаточности при ожирении // *Российский кардиологический журнал*. – 2018. – № 5. – С. 81-86. doi.org/10.15829/1560-4071-2018-5-81-86.
4. Дедов И. И., Мазурина Н. В., Мельниченко Г. А. и др. Лечение морбидного ожирения у взрослых // *Ожирение и метаболизм*. – 2018. – Т. 15, № 1. – С. 53-70. doi.org/10.14341/OMET2018153-70.
5. Демидова Т. Ю., Плахотная В. М. Актуальные аспекты пре- и послеоперационного ведения пациентов, которым планируется проведение бариатрического вмешательства // *FOCUS Эндокринология*. – 2021. – № 1. – С. 8-18. doi.org/10.47407/ef2021.2.1.0018.
6. Ильина Я. Ю., Кузьков В. В., Фот Е. В. и др. Прогнозирование ответа на инфузионную нагрузку: современные подходы и перспективы // *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. – 2017. – Т. 14, № 3. – С. 25-34. doi.org/10.21292/2078-5658-2017-14-3-25-34.
7. Попов А. А., Бudyкина Т. С., Логинова Е. А., Стоцкая Т. В. Эффективность профилактики тромбоэмболических осложнений с использованием надропарина кальция у больных с морбидным ожирением и нормальной массой тела при выполнении лапароскопической гистерэктомии // *Российский вестник акушера-гинеколога*. – 2018. – Т. 18, № 1. – С. 51-58. doi.org/10.17116/rosakush201818151-58.
8. Смешной И. А., Пасечник И. Н., Скобелев Е. И. и др. Оптимизация инфузионной терапии в плановой абдоминальной хирургии // *Клиническая практика*. – 2018. – Т. 14, № 5. – С. 4-15. doi.org/10.15360/1813-9779-2018-5-4-15.
9. Arnaud C., Bochaton T., Pépin J. L., Belaïdi E. Obstructive sleep apnoea and cardiovascular consequences: Pathophysiological mechanisms // *Arch Cardiovasc. Dis.* – 2020. – Vol. 113, № 5. – P. 350-358. doi.org/10.1016/j.acvd.2020.01.003.
10. Bernstein D.P., Brodsky J.B., Lemmens H.J. Estimating blood volume in obese and morbidly obese patients // *Obes Surg.* – 2006. – Vol. 16, № 6. – P. 773-776. doi.org/10.1381/096089206777346673.
11. Costa Souza G. M., Santos G. M., Zimpel S. A., Melnik T. Intraoperative ventilation strategies for obese patients undergoing bariatric surgery: Systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiol.*, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 36. doi.org/10.1186/s12871-020-0936-y.
1. Bobovnik S.V., Gorobets E.S., Zabolotskikh I.B. et al. Perioperative fluid therapy in adults. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 2021, no. 4, pp. 17-33. (In Russ.)
2. Verbovoy A.F., Pashentseva A.V., Sharonova L.A. Obesity and cardiovascular system. *Klin. Med.*, 2017, vol. 95, no. 1, pp. 31-35. (In Russ.) doi.org/10.18821/0023-2149-2017-95-1-31-35.
3. Gritsenko O.V., Chumakova G.A., Shevlyakov I.V. et al. The mechanisms of heart failure development in obesity. *Rossiyskiy Kardiologicheskiy Zhurnal*, 2018, no. 5, pp. 81-86. (In Russ.) doi.org/10.15829/1560-4071-2018-5-81-86.
4. Dedov I.I., Mazurina N.V., Melnichenko G.A. et al. Management of co-morbid obesity in adults. *Ozhirenie i Metabolizm*, 2018, vol. 15, no. 1, pp. 53-70. (In Russ.) doi.org/10.14341/OMET2018153-70.
5. Demidova T.Yu., Plakhotnyaya V.M. Current aspects of pre- and postoperative management of patients scheduled for bariatric surgery. *FOCUS Endokrinologiya*, 2021, no. 1, pp. 8-18. (In Russ.) doi.org/10.47407/ef2021.2.1.0018.
6. Ilyina Ya.Yu., Kuzkov V.V., Fot E.V. et al. Predicting response to fluid administration: current approaches and trends. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2017, vol. 14, no. 3, pp. 25-34. (In Russ.) doi.org/10.21292/2078-5658-2017-14-3-25-34.
7. Popov A.A., Budykina T.S., Loginova E.A., Stotskaya T.V. Efficiency of preventing thromboembolic events with nadroparin calcium in morbidly obese and normal weight patients during laparoscopic hysterectomy. *Rossiyskiy Vestnik Akushera-Ginekologa*, 2018, vol. 18, no. 1, pp. 51-58. (In Russ.) doi.org/10.17116/rosakush201818151-58.
8. Smeshnoy I.A., Pasechnik I.N., Skobelev E.I. et al. Optimization of infusion therapy in elective abdominal surgery. *Klinicheskaya Praktika*, 2018, vol. 14, no. 5, pp. 4-15. (In Russ.) doi.org/10.15360/1813-9779-2018-5-4-15.
9. Arnaud C., Bochaton T., Pépin J.L., Belaïdi E. Obstructive sleep apnoea and cardiovascular consequences: Pathophysiological mechanisms. *Arch. Cardiovasc. Dis.*, 2020, vol. 113, no. 5, pp. 350-358. doi.org/10.1016/j.acvd.2020.01.003.
10. Bernstein D.P., Brodsky J.B., Lemmens H.J. Estimating blood volume in obese and morbidly obese patients. *Obes Surg.*, 2006, vol. 16, no. 6, pp. 773-776. doi.org/10.1381/096089206777346673.
11. Costa Souza G.M., Santos G.M., Zimpel S.A., Melnik T. Intraoperative ventilation strategies for obese patients undergoing bariatric surgery: Systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiol.*, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 36. doi.org/10.1186/s12871-020-0936-y.

- review and meta-analysis. *BMC // Anesthesiol.* – 2020. – Vol. 20, № 1. – P. 36. doi.org/10.1186/s12871-020-0936-y.
12. Farag E., Kurz A. Perioperative Fluid Management. Springer International Publishing Switzerland 2016 // *Can. J. Anesth.* – 2017. – № 64. – P. 445–446. doi.org/10.1007/s12630-016-0790-z.
 13. Luf F., Mühlbacher J., Zotti O. et al. Effect of intraoperative goal-directed fluid management on tissue oxygen tension in obese patients: a randomized controlled trial // *Obes. Surg.* – 2021. – Vol. 31. – P. 1129–1138. doi.org/10.1007/s11695-020-05106-x.
 14. Mahajan V., Hashmi J., Singh R., Samra T., Aneja S. Comparative evaluation of gastric pH and volume in morbidly obese and lean patients undergoing elective surgery and effect of aspiration prophylaxis // *J. Clin. Anesth.* – 2015. – Vol. 27, № 5. – P. 396–400. doi.org/10.1016/j.jclinane.2015.03.004.
 15. Olesnicky B. L., Traill C., Marroquin-Harris F. B. The effect of routine availability of sugammadex on postoperative respiratory complications: a historical cohort study // *Minerva Anesthesiol.* – 2017. – Vol. 83, № 3. – P. 248–254. doi.org/10.23736/S0375-9393.16.11489-0. Epub 2016 Oct 5. PMID: 27706117.
 16. Reiterer C., Kabon B., Zotti O. et al. Effect of goal-directed crystalloid-versus colloid-based fluid strategy on tissue oxygen tension: a randomised controlled trial // *Brit. J. Anaesth.* – 2019. – Vol. 123, № 6. – P. 768–776. doi.org/10.1016/j.bja.2019.08.027.
 12. Farag E., Kurz A. Perioperative Fluid Management. Springer International Publishing Switzerland 2016. *Can. J. Anesth.*, 2017, no. 64, pp. 445-446. doi.org/10.1007/s12630-016-0790-z.
 13. Luf F., Mühlbacher J., Zotti O. et al. Effect of intraoperative goal-directed fluid management on tissue oxygen tension in obese patients: a randomized controlled trial. *Obes. Surg.*, 2021, vol. 31, pp. 1129-1138. doi.org/10.1007/s11695-020-05106-x.
 14. Mahajan V., Hashmi J., Singh R., Samra T., Aneja S. Comparative evaluation of gastric pH and volume in morbidly obese and lean patients undergoing elective surgery and effect of aspiration prophylaxis. *J. Clin. Anesth.*, 2015, vol. 27, no. 5, pp. 396-400. doi.org/10.1016/j.jclinane.2015.03.004.
 15. Olesnicky B.L., Traill C., Marroquin-Harris F.B. The effect of routine availability of sugammadex on postoperative respiratory complications: a historical cohort study. *Minerva Anesthesiol.*, 2017, vol. 83, no. 3, pp. 248-254. doi.org/10.23736/S0375-9393.16.11489-0. Epub 2016 Oct 5. PMID: 27706117.
 16. Reiterer C., Kabon B., Zotti O. et al. Effect of goal-directed crystalloid-versus colloid-based fluid strategy on tissue oxygen tension: a randomised controlled trial. *Brit. J. Anaesth.*, 2019, vol. 123, no. 6, pp. 768-776. doi.org/10.1016/j.bja.2019.08.027.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Неймарк Михаил Израилевич

Алтайский государственный медицинский университет,
доктор медицинских наук, профессор, заведующий
кафедрой анестезиологии, реаниматологии и клинической
фармакологии с курсом ДПО.

656038, г. Барнаул, ул. Ленина, д. 40.

Тел.: (3852) 56–69–66.

E-mail: mineimark@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9135-6392>

Жилин Сергей Владимирович

Частное учреждение здравоохранения «Клиническая
больница «РЖД-Медицина» г. Барнаул»,
врач отделения анестезиологии и реанимации.

656038, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 20.

E-mail: sergejzhilin91@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1019-3574>

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Mikhail I. Neymark

Altai State Medical University,
Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Anesthesiology,
Intensive Care and Clinical Pharmacology Department with
Professional Development Training Course.

40, Lenina St., Barnaul, 656038.

Phone: (3852) 56–69–66.

Email: mineimark@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9135-6392>

Sergey V. Zhilin

Private Health Unit, Clinical Hospital of the Russian Railways
Medicine, Barnaul,
Physician of Anesthesiology and Intensive Care Department.

20, Molodezhnaya St., Barnaul, Altai Kray, 656038.

Email: sergejzhilin91@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1019-3574>