

# Профилактика синдрома кишечной недостаточности после кардиохирургических операций с искусственным кровообращением

И.Н. Лейдерман<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-8519-7145>, [inl230970@gmail.com](mailto:inl230970@gmail.com)

А.О. Маричев, <https://orcid.org/0000-0002-7753-118X>, [doc@amarichev.ru](mailto:doc@amarichev.ru)

В.А. Комиссарова, <https://orcid.org/0009-0009-0225-7866>, [doc@amarichev.ru](mailto:doc@amarichev.ru)

Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова; 197341, Россия, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2

## Резюме

**Введение.** Принятие своевременных мер по профилактике синдрома кишечной недостаточности (СКН) важно для улучшения клинических исходов, особенно у кардиохирургических пациентов, перенесших искусственное кровообращение (ИК).

**Цель.** Оценить клиническую эффективность энтерального введения солевого электролитного раствора (СЭР) для профилактики развития СКН у кардиохирургических пациентов, перенесших ИК.

**Материалы и методы.** Открытое проспективное рандомизированное контролируемое исследование было организовано у пациентов кардиохирургического отделения анестезиологии и реанимации. Включали пациентов от 18 до 90 лет, перенесших операцию на сердце с ИК или проведение веноартериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации. Пациентам группы 1 в течение первых 3 сут. вводили в назогастральный зонд СЭР в течение 12–16 ч, со 2 сут. – в сочетании с энтеральным зондовым питанием. Пациентам группы 2 вводили по той же схеме раствор Регидрона. Тяжесть СКН оценивали по шкалам GIF и AGI. Измеряли внутрибрюшное давление, объем усвоенного энтерального питания, длительность пареза кишечника.

**Результаты.** В группе 2 на 2-е и 3-и сут. значения шкал APACHE-II и SOFA были статистически значимо выше по сравнению с группой 1. На 3-и и 7-е сут. оценки по шкалам AGI и GIF были также статистически значимо более высокими в группе 2. Самостоятельный стул восстановился в группе 1 у 35% пациентов на 2-е сут., у 58% – на 5-е сут. В группе 2 – у 33% – на 3-и сут. и у 44% – на 5-е сут.

**Выводы.** Применение СЭР с целью профилактики развития СКН у пациентов после кардиохирургических операций с ИК способствовало стабилизации состояния пациента, снижению выраженности проявлений СКН, раннему восстановлению моторики кишечника, поддержанию водно-электролитного гомеостаза, профилактике развития органических дисфункций.

**Ключевые слова:** кардиохирургия, послеоперационные осложнения, желудочно-кишечный тракт, синдром кишечной недостаточности, илеус, солевые энтеральные растворы

**Для цитирования:** Лейдерман ИН, Маричев АО, Комиссарова ВА. Профилактика синдрома кишечной недостаточности после кардиохирургических операций с искусственным кровообращением. *Медицинский совет.* 2025;19(16):69–76. <https://doi.org/10.21518/ms2025-447>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Prevention of intestinal insufficiency syndrome after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass

Ilya N. Leyderman<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-8519-7145>, [inl230970@gmail.com](mailto:inl230970@gmail.com)

Aleksandr O. Marichev, <https://orcid.org/0000-0002-7753-118X>, [doc@amarichev.ru](mailto:doc@amarichev.ru)

Valeria A. Komissarova, <https://orcid.org/0009-0009-0225-7866>, [doc@amarichev.ru](mailto:doc@amarichev.ru)

Almazov National Medical Research Center; 2, Akkuratov St., St Petersburg, 197341, Russia

## Abstract

**Introduction.** Taking timely measures to prevent intestinal failure syndrome (IFS) is important for improving clinical outcomes, especially in cardiac surgery patients undergoing cardiopulmonary bypass (CPB).

**Aim.** To evaluate the clinical efficacy of enteral administration of saline electrolyte solution (SES) to prevent the development of IFS in cardiac surgical patients undergoing CPB.

**Materials and methods.** An open-label, prospective, randomized, controlled trial was conducted in patients in the cardiac surgery department of anesthesiology and intensive care. Patients aged 18 to 90 years who had undergone cardiac surgery with CPB or venoarterial extracorporeal membrane oxygenation were included. Patients in Group 1 received SES via a nasogastric tube for 12–16 hours during the first three days, and from the second day this was combined with enteral tube feeding. Patients in Group 2 received "Regidron" solution according to the same regimen. The severity of the IFS was assessed using the GIF and AGI scales. Intra-abdominal pressure, the volume of enteral nutrition absorbed, and the duration of intestinal paresis were measured.

**Results.** In group 2, the APACHE-II and SOFA scale scores were statistically significantly higher on days 2 and 3 compared to group 1. On days 3 and 7, the AGI and GIF scale scores were also statistically significantly higher in group 2. Normal stool was returned in 35% of patients in group 1 on day 2 and in 58% on day 5. In group 2 – this was the case in 33% on day 3 and in 44% on day 5.

**Conclusion.** The SES usage for the prevention of the development of IFS in patients after cardiac surgery with CPB contributed to the stabilization of the patient's state, a decrease in the severity of IFS manifestations, early restoration of intestinal motility, maintenance of water-electrolyte homeostasis, and the prevention of the development of some organ dysfunctions.

**Keywords:** cardiac surgery, cardiopulmonary bypass, postoperative complications, gastro-intestinal system, intestinal failure syndrome, ileus, enteral saline solutions

**For citation:** Leyderman IN, Marichev AO, Komissarova VA. Prevention of intestinal insufficiency after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *Meditsinskiy Sovet.* 2025;19(16):69–76. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2025-447>.

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

## ВВЕДЕНИЕ

Частота осложнений со стороны желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), согласно данным многочисленных исследований, после кардиохирургических вмешательств с искусственным кровообращением варьирует от 0,3 до 5,5% [1, 2]. При этом летальность, связанная с такого рода осложнениями, колеблется в очень широком диапазоне – от 3 до 87%, но в среднем составляет около 32% [3, 4]. Осложнения со стороны ЖКТ неоднородны как по своей клинической значимости, так и по исходу. Наиболее частыми являются острые кровотечения (около 35%). Другие часто регистрируемые осложнения включают мезентериальную ишемию, панкреатит, холецистит и динамическую кишечную непроходимость [5–7].

Независимыми предикторами осложнений со стороны ЖКТ у кардиохирургических пациентов в периоперационном периоде являются: возраст более 80 лет, курение, потребность в предоперационной инотропной поддержке, тяжелая хроническая сердечная недостаточность (III–IV функционального класса по New York Heart Association (NYHA)), длительность искусственного кровообращения более 150 мин, фибрилляция предсердий в послеоперационном периоде, послеоперационная сердечная недостаточность, повторное оперативное вмешательство вследствие развившегося кровотечения, послеоперационные сосудистые осложнения [8].

Интраоперационный мониторинг и поддержание адекватного сердечного выброса и оксигенации, безусловно, важны, однако точные параметры адекватного сердечного выброса и доставки кислорода могут существенно различаться у разных пациентов. Именно поэтому, несмотря на формально адекватный системный кровоток и доставку кислорода, может возникать ишемия слизистой оболочки ЖКТ и, как следствие, нарушение моторики [9, 10].

Причины осложнений со стороны ЖКТ многофакторны, но основная гипотеза заключается в том, что снижение сердечного выброса приводит к висцеральной гипоперфузии, что вызывает ишемию и некроз слизистой оболочки. Изменение перфузии спланхической системы во время кардиохирургического вмешательства в первую очередь связано с нефизиологичным искусственным кровообращением (ИК) [11]. Снижение кровотока в почечных артериях, наряду со снижением системного артериального

давления во время операций с ИК, приводит к активации ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС). Активация РААС приводит к превращению ангиотензиногена в ангиотензин I, а затем в ангиотензин II. Ангиотензин II – мощный, селективный, мезентериальный вазоконстриктор, обладающий высоким сродством к пептидному гормону гладких мышц сосудов спланхической области, что приводит к мезентериальной вазоконстрикции. Важно отметить, что ангиотензин II, однако, может быть не единственным кандидатом, который опосредует гипоперфузию слизистой оболочки во время ИК [12–15].

Синдром кишечной недостаточности (СКН) – это комплекс нарушений двигательной, секреторной, переваривающей, всасывательной и барьерной функций кишечника различной этиологии, результатом чего является восходящая контаминация условно-патогенной микрофлорой дистальных отделов кишечника его проксимальной части, развитие феномена кишечной эндотоксинемии и бактериальной транслокации, грубое нарушение гомеостатической функции ЖКТ [16, 17]. Ключевыми патогенетическими звеньями СКН являются не только процессы транслокации бактерий и токсинов из ЖКТ в системный кровоток, но и активация системы провоспалительных медиаторов (цитокинов, эйкозаноидов, свободных радикалов), запускающих генерализованную воспалительную реакцию [18–20].

Послеоперационная кишечная недостаточность и частичная кишечная непроходимость – относительно частые осложнения после кардиохирургических операций. В крупном исследовании, включавшем 4 288 пациентов после операций с ИК, было обнаружено, что у 59 из них возникли осложнения со стороны ЖКТ, а у 21 пациента – паралитический илеус [21]. В другом крупном исследовании, в котором изучались 1 360 пациентов, перенесших операцию с ИК, у 29 развились осложнения со стороны ЖКТ, причем паралитический илеус был самым распространенным осложнением (12 пациентов) [22].

Медикаментозное лечение, направленное на инактивацию гормонов и нейротрансмиттеров, включающее применение таких препаратов, как неостигмин, метоклопрамид, домперидон, эритромицин, зачастую оказывает непредсказуемое влияние на разрешение пареза кишечника и несет целый ряд побочных эффектов [23–25]. Другие методы, такие как противовоспалительные средства или эпидуральная анестезия, применяются ограниченно из-за их побочных

эффектов и неспособности уменьшить продолжительность пребывания в стационаре или частоту возникновения кишечной недостаточности [26]. Декомпрессия желудка и кишечника с использованием назогастрального или назоинтестинального зонда, являющаяся основным методом лечения многие годы, в настоящее время нередко подвергается критике в связи с увеличением частоты развития инфекций нижних дыхательных путей [27].

Таким образом, принятие своевременных мер по профилактике и лечению расстройств моторно-эвакуаторной функции ЖКТ исключительно важно для уменьшения количества осложнений и улучшения клинических исходов у кардиохирургических пациентов ОРИТ, перенесших ИК.

**Цель** исследования – оценить клиническую эффективность раннего энтерального введения солевого электролитного раствора для профилактики развития синдрома кишечной недостаточности у кардиохирургических пациентов, перенесших ИК.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Одноцентровое открытое проспективное рандомизированное контролируемое исследование было организовано у пациентов отделения анестезиологии и реанимации в ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» МЗ РФ (Санкт-Петербург, Россия). Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» МЗ РФ: протокол №12-23 от 25.12.2023 г. Пациенты были проинформированы о целях и задачах исследования в устной и письменной форме до получения письменного информированного согласия.

Рандомизацию проводили с помощью электронного источника<sup>1</sup>, формировали таблицу рандомизации. В соответствии с таблицей все пациенты были разделены на две равные группы (группа 1 и группа 2) по 20 человек.

**Критерии включения в исследование (обязательно наличие всех критериев):**

1. Пациенты с 18 до 90 лет, перенесшие операцию на сердце с ИК, или проведение веноартериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации
2. Наличие информированного согласия на участие в данном исследовании, подписанного пациентом перед оперативным вмешательством.

**Критерии исключения из исследования:**

1. Противопоказания к энтеральному зондовому питанию (метаболический ацидоз pH менее 7,2, гиперлактатемия более 4 ммоль/л, коэффициент оксигенации менее 80).
2. Тромбоэмболия легочной артерии.
3. Острое желудочно-кишечное кровотечение.
4. Не проводился контроль клинических и лабораторных показателей.
5. Ошибочное включение.
6. Отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании.
7. Решение исследователя, направленное на обеспечение безопасности пациента.

8. Нарушение протокола, способное повлиять на результаты исследования и/или увеличивающее для пациента риск участия в исследовании.

9. Летальный исход в первые 48 ч послеоперационного периода.

**Критерии невключения в исследование:** хронические заболеваниями желудка и кишечника, олигоанурия и потребность в методах заместительной почечной терапии, гиперкалиемия, острая печеночная недостаточность, острый респираторный дистресс-синдром, наличие противопоказаний или невозможность проведения энтерального зондового питания (желудочно-кишечное кровотечение, отсутствие и противопоказания к постановке зонда, хирургическая патология органов ЖКТ), декомпенсированная хроническая почечная недостаточность, декомпенсированная хроническая печеночная недостаточность, беременность или грудное вскармливание, а также другие обстоятельства, которые исследователь считал неуместными для участия в этом исследовании.

Длительность наблюдения пациентов в исследуемых группах составила 7 сут. Тяжесть состояния пациентов в послеоперационном периоде оценивали по шкале APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II), выраженность и тяжесть полиорганной дисфункции – по шкале SOFA (Sequential organ failure assessment score). Проявления и тяжесть синдрома кишечной недостаточности определяли с помощью шкалы GIF (gastrointestinal failure score) (табл. 1) [28] и шкалы AGI (acute gastrointestinal injury) (табл. 2) [29]. Общий анализ крови, биохимическое исследование сыворотки крови с электролитным составом и осмолярностью осуществляли ежедневно. Также у всех пациентов перед началом энтерального питания в утренние часы производили измерение внутрибрюшного давления и рассчитывали уровень абдоминального перфузионного давления. Регистрировали объем усвоенного энтерального питания на 3-и и 5-е сут. интенсивной терапии, объем желудочного отделяемого по назогастральному зонду, длительность пареза кишечника.

## Методика энтерального зондового введения солевых растворов

Пациентам группы 1 через 4–6 ч после операции начинали микроструйное введение в назогастральный зонд солевого электролитного раствора (СЭР) (ООО «Внешпромфарм», Россия) со скоростью 50 мл/ч. Длительность введения составляла 12–16 ч. На 2-е сут. вводили 50 мл в час раствора СЭР и 500 мл энтерального зондового питания полисубстратной смесью типа Стандарт. На 3-и сут. вводили 50 мл в час раствора СЭР и 1000 мл энтерального зондового питания.

Пациентам группы 2 через 4–6 ч после операции осуществляли микроструйное введение в назогастральный зонд раствора Регидрон (Recipharm Parets, S.L.U., Испания) со скоростью 50 мл/ч. Длительность введения составляла 12–16 ч. На 2-е сут.: 50 мл/ч Регидрон + 500 мл энтерального зондового питания полисубстратной смесью типа Стандарт. На 3-и сут.: 50 мл/ч Регидрон + 1000 мл энтерального зондового питания.

<sup>1</sup> www.randomizer.org.

- **Таблица 1.** Шкала GIF [28]
- **Table 1.** The Gastrointestinal Failure (GIF) scale [28]

Оценка	Критерии
<b>0 баллов</b>	Нормальная функция ЖКТ
<b>1 балл</b>	Усвоение энтерального питания менее 50% от потребности
<b>2 балла</b>	Низкая толерантность ЭП: большой сброс по зонду, рвота, вздутие живота или диарея или высокое внутрибрюшное давление
<b>3 балла</b>	Низкая толерантность ЭП и высокое внутрибрюшное давление
<b>4 балла</b>	Синдром абдоминальной гипертензии (компармент-синдром)

- **Таблица 2.** Шкала AGI [29]
- **Table 2.** The Acute Gastrointestinal Injury (AGI) scale [29]

Оценка	Критерии
<b>I (риск дисфункции)</b>	Частичное нарушение функции ЖКТ: тошнота, рвота в течение 1-х сут. после операции, отсутствие кишечных шумов, отсутствие моторики в 1-е сут. после операции (шока)
<b>II (дисфункция)</b>	Нет адекватного усвоения нутриентов в соответствии с потребностями пациента. Общее состояние пациента остается стабильным. Примеры: большой сброс по зонду (более 500 мл за 12 ч), отсутствие стула, диарея, внутрибрюшное давление 12–15 мм рт. ст. Низкая толерантность ЭП: 20 ккал/кг/сут не реализуется через энтеральный доступ в течение первых 72 ч послеоперационного периода
<b>III (недостаточность)</b>	Потеря функции ЖКТ. Низкая эффективность основных мер профилактики пареза ЖКТ. Отсутствие положительной клинической динамики. Примеры: низкая толерантность ЭП и большой сброс по зонду, внутрибрюшное давление 15–20 мм рт. ст., абдоминальное перфузионное давление менее 60 мм рт. ст., нарастающая дисфункция ЖКТ в структуре полиорганной дисфункции
<b>IV (недостаточность тяжелой степени)</b>	Нарастание явлений полиорганной дисфункции, связанное с прогрессированием синдрома кишечной недостаточности. Примеры: ишемия кишечника с ишемией и некрозом, массивное ЖКТ-кровотечение, компармент-синдром

**Статистический анализ.** Распределение, отличное от нормального, представлено медианой с размахом в виде 25-го и 75-го перцентилей. Для сравнения качественных величин был использован показатель  $\chi^2$  Пирсона, точный критерий Фишера. При анализе количественных величин при распределении, отличном от нормального, использовали критерий Манна – Уитни. Различия признавали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование было включено 40 пациентов, по 20 в каждой группе. Всем пациентам было выполнено оперативное вмешательство на открытом сердце в условиях ИК. Из группы 1 были исключены 2 пациента, из группы 2 были исключены

3 пациента. Причины исключения в группе 1 – тромбоз легочной артерии, летальный исход в первые 48 ч после операционного периода. Причины исключения из группы 2 – стойкая гипернатриемия более 150 ммоль/л.

Структура выполненных оперативных вмешательств в сравниваемых группах представлена в *табл. 3*.

Динамическая оценка тяжести состояния в течение первых 3 сут. показала, что тяжесть состояния по шкале APACHE-II на 1-е сут. была идентичной, однако в группе 2 на 2-е и 3-и сут. послеоперационного периода значения данной шкалы были статистически значимо выше по сравнению с группой 1. Аналогично проявления полиорганной дисфункции, оцениваемые с помощью шкалы SOFA, также были более выражены в группе 2 на 3-и сут. интенсивной терапии (*табл. 3*).

Сравнительный анализ уровней внутрибрюшного давления и абдоминального перфузионного давления не выявил каких-либо патологических паттернов данных параметров в течение всего периода наблюдения пациентов в группе 1 и группе 2.

Также не было выявлено каких-либо расстройств водно-электролитного обмена при сравнительном анализе сывороточных уровней натрия, калия, кальция и осмолярности на всех этапах исследования.

Количество лейкоцитов крови в сравниваемых группах не различалось на всех этапах исследования. Однако динамическая оценка в течение 7 сут. такого важного маркера системного воспаления, как С-реактивный белок (СРБ), продемонстрировала статистически значимо более низкие уровни данного показателя у пациентов группы 1 на 3, 5 и 7-е сут. послеоперационного периода. Следует отметить, что на 1-е сут. значения СРБ в сравниваемых группах статистически не различались (*табл. 3*).

В результате проведения динамической оценки пациентов сравниваемых групп по шкале GIF в течение 7 сут. после операции было выявлено, что на 1-е сут. интенсивной терапии данный показатель не различался, а на 3-и и 7-е сут. проявления кишечной недостаточности были более выражены у пациентов группы 2 ( $p < 0,05$ ) (*рис. 1*).

Оценка выраженности явлений СКН по шкале AGI продемонстрировала отсутствие статистически значимых различий между сравниваемыми группами на 1-е сут. послеоперационного периода. На 3-и и 7-е сут. оценка по шкале AGI была статистически значимо более высокой в группе 2 (*рис. 2*).

Самостоятельный стул восстановился в группе 1 у 35% пациентов уже на 2-е сут. послеоперационного периода, у 58% – на 5-е сут. и у 70% – на 7-е сут. лечения. В группе 2 – у 33% – на 3-и сут. и у 44% – на 5-е и 7-е сут. лечения (*рис. 3*).

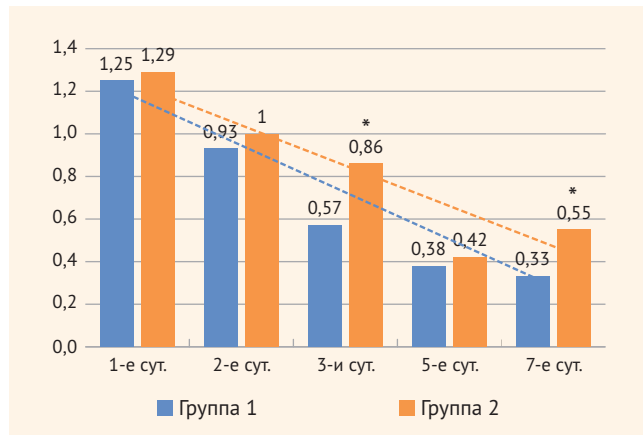
Креатинин сыворотки крови на 1-е сут. послеоперационного периода был повышен и не различался в сравниваемых группах. Однако, начиная со 2-х сут., в группе 2 происходило постепенное увеличение уровней креатинина сыворотки крови с максимальными значениями на 3-и и 5-е сут. интенсивной терапии. Напротив, в группе 1, начиная со 2-х сут., креатинин прогрессивно снижался и достигал практически нормальных значений на 5-е сут. интенсивной терапии (*рис. 4*).

● **Таблица 3.** Динамика тяжести состояния и кишечной недостаточности, клинических и лабораторных показателей в группе 1 и группе 2

● **Table 3.** Changes in severity of intestinal failure, clinical and laboratory parameters in Group 1 and Group 2

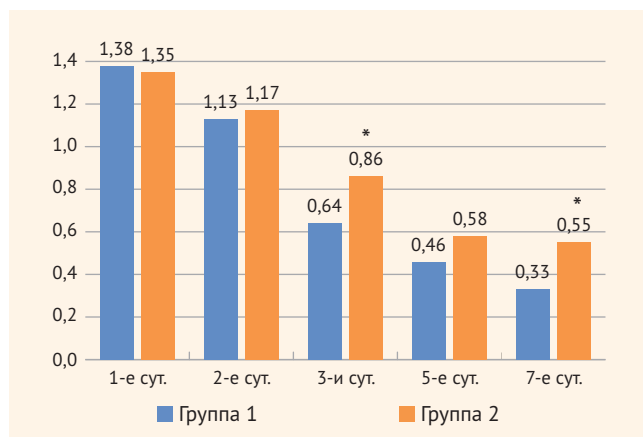
Характеристики	Группа 1 (n = 18)	Группа 2 (n = 17)	P
Возраст, лет	56,85 (34; 72)	61,6 (48; 71)	>0,05
Пол, муж/жен	10/8	8/10	>0,05
Протезирование аортального клапана	1	3	>0,05
Аортокоронарное шунтирование	4	4	>0,05
Аортокоронарное шунтирование и протезирование аортального клапана	4	3	>0,05
Пластика митрального и трикуспидального клапана	2	1	>0,05
Пластика митрального клапана		1	>0,05
Протезирование аортального клапана и дуги аорты	1	1	>0,05
Трансплантация сердца	3	2	>0,05
Протезирование трикуспидального клапана	1	-	>0,05
Веноартериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация	2	2	>0,05
<b>1-е сутки</b>			
SOFA, баллы	8,11 (3,2; 10,4)	8,94 (3,47; 11)	>0,05
APACHE II, баллы	9,83 (6,28; 13,6)	12,30 (7,64; 14,55)	>0,05
Внутрибрюшное давление, см вод. ст.	9,77 (6,14; 11,22)	7,28 (6,45; 10,19)	>0,05
Абдоминальное перфузионное давление, мм рт. ст.	66,08 (65,1; 67,06)	69,83 (68,8; 70,78)	>0,05
Лейкоциты, *10 <sup>9</sup> /л	12,11 (11,31; 15,43)	14,03 (11; 16,53)	>0,05
C-реактивный белок, мг/л	116,83 (90; 169,13)	161,85 (100,34; 190,31)	>0,05
Натрий, ммоль/л	142,12 (144,58; 146,540)	145,6 (141,16; 143,070)	>0,05
Калий, ммоль/л	4,2 (3,24; 5,15)	4,03 (3,08; 4,9)	>0,05
Кальций, ммоль/л	1,01 (0,6; 1,6)	0,99 (0,94; 1,38)	>0,05
Осмолярность, ммоль/л	297,41 (313; 276)	282,81 (310; 279)	>0,05
<b>2-е сутки</b>			
SOFA, баллы	7,58 (7,16; 9,07)	9,64 (7,9; 9,8)	>0,05
APACHE II, баллы	9,41 (8,83; 10,7)	13,29 (11,34; 13,25)	>0,03
Внутрибрюшное давление, см вод. ст.	8,8 (9,78; 10,74)	7,8 (6,85; 8,7)	>0,05
Абдоминальное перфузионное давление, мм рт. ст.	65,93 (64,9; 66,94)	68,78 (67,82; 69,73)	>0,05
Лейкоциты, *10 <sup>9</sup> /л	12,81 (11,21; 15,88)	13,81 (11,01; 16,08)	>0,05
Характеристики	Группа 1 (n = 18)	Группа 2 (n = 17)	P
<b>2-е сутки</b>			
C-реактивный белок, мг/л	136,98 (131,06; 145,970)	181,42 (180,1; 182,27)	>0,05
Натрий, моль/л	143,47	145,9	>0,05
Калий, моль/л	4,32	4,27	>0,05
Кальций, моль/л	0,99	1,03	>0,05
Осмолярность, моль/л	293,76	298,71	>0,05
<b>3-и сутки</b>			
SOFA, баллы	6,13 (5,12; 6,14)	9,58 (8,63; 10,53)	0,03
APACHE II, баллы	7,33 (6,72; 8,7)	13,71 (12,75; 14,66)	0,02
Внутрибрюшное давление, см вод. ст.	7,23 (6,14; 8,3)	7,37 (6,31; 8,41)	>0,05
Абдоминальное перфузионное давление, мм рт. ст.	68,53 (67,45; 69,62)	70,67 (69,62; 70,72)	>0,05
Лейкоциты, *10 <sup>9</sup> /л	12,19 (11,18; 13,210)	12,33 (11,39; 13,29)	>0,05
C-реактивный белок, мг/л	108,79 (107,78; 109,81)	175,09 (174,13; 176,04)	0,008
Натрий, ммоль/л	144,11 (143,12; 145,14)	144,5 (144,22; 146,39)	>0,05
Калий, ммоль/л	4,17 (3,16; 5,5,18)	4,36 (3,41; 5,3)	>0,05
Кальций, ммоль/л	1,04 (0,8; 1,16)	0,97 (0,87; 1,05)	>0,05
Осмолярность, ммоль/л	296,06 (295,05; 297,08)	298,41 (297,46; 299,36)	>0,05
<b>5-е сутки</b>			
Лейкоциты, *10 <sup>9</sup> /л	10,96 (9,95; 11,97)	12,34 (11,05; 13,22)	>0,05
СРБ, мг/л	84,23 (83,22; 85,24)	159,06 (157,97; 158,07)	0,05
Натрий, ммоль/л	139,32 (143,52; 145,62)	145,3 (142,22; 146,39)	>0,05
Калий, ммоль/л	4,27 (3,7; 5,1)	4,41 (3,6; 5,3)	>0,05
Кальций, ммоль/л	1,01 (0,88; 1,11)	0,99 (0,83; 1,21)	>0,05
Осмолярность, ммоль/л	296,64 (294,14; 296,32)	299,76 (298,68; 300,85)	>0,05
<b>7-е сутки</b>			
Лейкоциты, *10 <sup>9</sup> /л	13,51 (12,46; 14,56)	12,11 (12,67; 14,94)	>0,05
C-реактивный белок, мг/л	66,57 (65,48; 67,65)	120,74 (119,61; 121,87)	0,03
Натрий, ммоль/л	143,08 (141,99; 144,16)	146,3 (145,12; 147,38)	>0,05
Калий, ммоль/л	4,03 (3,2; 5,2)	4,13 (3,1; 5)	>0,05
Кальций, ммоль/л	1,03 (0,88; 1,1)	1,02 (0,9; 1,18)	>0,05
Осмолярность, ммоль/л	293,31 (291,7; 293,97)	300,41 (299,29; 301,55)	>0,05

● **Рисунок 1.** Выраженность явлений кишечной недостаточности по шкале GIF, в баллах  
 ● **Figure 1.** Severity of intestinal failure events measured by the GIF scale, scores



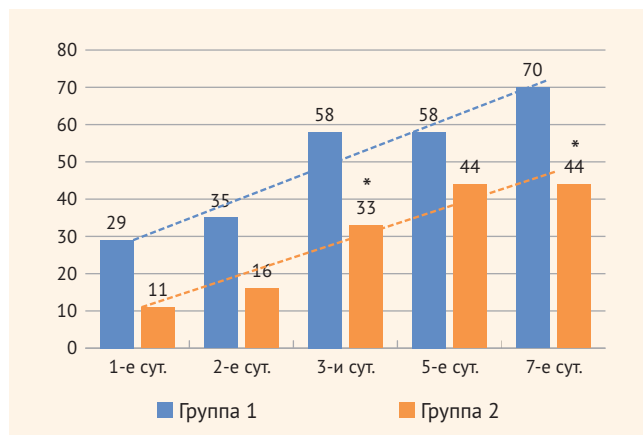
\* p < 0,05

● **Рисунок 2.** Выраженность явлений кишечной недостаточности по шкале AGI, в баллах  
 ● **Figure 2.** Severity of intestinal failure events measured by the AGI scale, scores



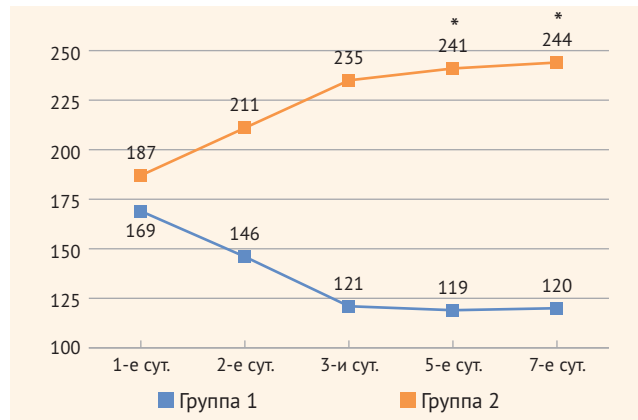
\* p < 0,05

● **Рисунок 3.** Динамика восстановления самостоятельного стула в сравниваемых группах (% пациентов с разрешившимся парезом кишечника)  
 ● **Figure 3.** Changes in recovery of spontaneous bowel movements in the comparator groups (% of patients with resolved intestinal paresis)



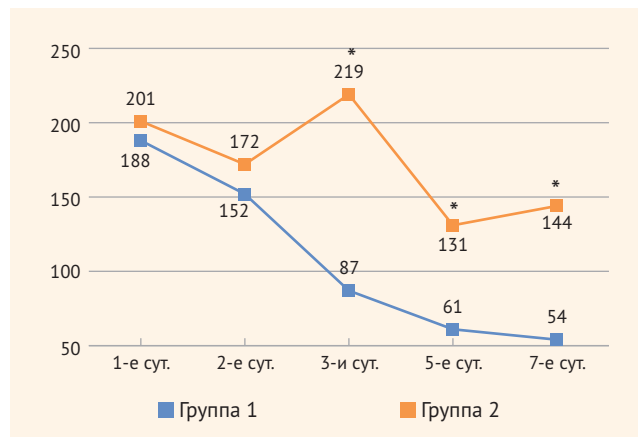
\* p < 0,05

● **Рисунок 4.** Динамика креатинина сыворотки крови в сравниваемых группах  
 ● **Figure 4.** Changes in serum creatinine levels in the comparator groups



\* p < 0,05

● **Рисунок 5.** Динамика аланинаминотрансферазы (АЛТ) сыворотки крови в сравниваемых группах  
 ● **Figure 5.** Changes in serum alanine aminotransferase (ALT) levels in the comparator groups



\* p < 0,05

Уровни общего, прямого и непрямого билирубина в сыворотке крови не были повышены и не различались в сравниваемых группах на всех этапах исследования. Однако при анализе печеночных трансаминаз обратил на себя внимание тот факт, что на 1-е сут. содержание АЛТ было повышено в обеих группах, но различий между группами не было обнаружено. Однако уже с 3-х сут. выявлена разнонаправленная динамика значений данного показателя. Так, в группе 1 с 3-х по 7-е сут. происходило снижение АЛТ до нормальных величин, а в группе 2 – на 3-и сут. происходило повышение значений данного параметра, и на 7-е сут. уровни АЛТ были статистически значимо выше в группе 2 (рис. 5).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Послеоперационная кишечная недостаточность является транзиторной дисфункцией кишечника в ближайшем послеоперационном периоде, которая чаще всего проявляется вздутием живота, сбросом по назогастральному зонду,

низкой толерантностью энтерального питания и отсутствием самостоятельного стула [26, 30]. Рядом авторов были описаны различные механизмы, которые включают активацию воспалительных клеток, возбуждение симпатической нервной системы, вызывающее снижение перистальтической активности кишечника, сенсибилизацию опиоидных рецепторов вследствие применения послеоперационной анальгезии и активацию спинальных рефлексов [31]. Целый ряд исследований был посвящен лечению СКН у пациентов с тяжелым панкреатитом. Так, в исследовании М.М. Миннуллиной с соавт. [32] было показано, что раннее применение сбалансированного солевого раствора у пациентов с деструктивными формами острого панкреатита хорошо переносилось и позволило подготовить желудочно-кишечный тракт к началу энтерального питания. В работе Р.Ф. Шавалиева с соавт. [33] также у пациентов с панкреатитом применение солевого энтерального раствора позволило уменьшить явления пареза желудка, проявления динамической кишечной непроходимости, а также раньше начать энтеральное питание. Наше исследование, посвященное профилактике СКН в ближайшем послеоперационном периоде у кардиохирургических пациентов, продемонстрировало целый ряд благоприятных эффектов раннего введения солевого энтерального раствора, таких как уменьшение проявлений СКН, восстановление в более ранние сроки, по сравнению с традиционным лечением, моторики кишечника. Также следует отметить благоприятное влияние оригинального метода профилактики СКН

на динамику в течение 7 сут. послеоперационного периода маркеров почечного и печеночного повреждения – креатинин и АЛТ сыворотки крови. По-видимому, СЭР, являясь действительно сбалансированным электролитным раствором, с рН, близким к пристеночному химусу тощей кишки человека, и невысокой осмолярностью, позволяет на уровне щеточной каймы энтероцитов нормализовать сложные перфузионные и водно-электролитные взаимоотношения, тем самым активируя систему пристеночного пищеварения и нормализуя моторику кишечника.

## ВЫВОДЫ

Применение энтеральных солевых растворов с целью профилактики развития СКН у пациентов после кардиохирургических операций с искусственным кровообращением является оправданным. Применение СЭР в ближайшем послеоперационном периоде у пациентов с высоким риском правожелудочковой недостаточности, а также перенесших трансплантацию сердца, способствовало стабилизации состояния пациента, снижению выраженности проявлений кишечной недостаточности, раннему восстановлению моторики кишечника, поддержанию водно-электролитного гомеостаза, профилактике развития органных дисфункций.



Поступила / Received 01.07.2025

Поступила после рецензирования / Revised 20.08.2025

Принята в печать / Accepted 25.09.2025

## Список литературы / References

- McSweeney ME, Garwood S, Levin J, Marino MR, Wang SX, Kardatzke D et al. Adverse gastrointestinal complications after cardiopulmonary bypass: Can outcome be predicted from preoperative risk factors? *Anesth Analg.* 2004;98(6):1610–1617. <https://doi.org/10.1213/01.ANE.0000113556.40345.2E>.
- Mangi AA, Christison-Lagay ER, Torchiana DF, Warshaw AL, Berger DL. Gastrointestinal complications in patients undergoing heart operation. An analysis of 8709 consecutive cardiac surgical patients. *Ann Surg.* 2005;241(6):895–901. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000164173.05762.32>.
- Goleanu V, Alecu L, Lazar O. Acute mesenteric ischemia after heart surgery. *Chirurgia.* 2014;109(3):402–406. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24956349>.
- Croome KP, Kiaii B, Fox S, Quantz M, McKenzie N, Novcik RJ. Comparison of gastrointestinal complications in on-pump versus off pump coronary artery bypass grafting. *Can J Surg.* 2009;52(2):125–128. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19399207>.
- Ohri SK, Desai JB, Gaer JA, Roussak JB, Hashemi M, Smith PL, Taylor KM. Intra-abdominal complications following cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 1991;52(4):826–831. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(91\)91219-L](https://doi.org/10.1016/0003-4975(91)91219-L).
- Yilmaz AT, Arslan M, Demirkilic U, Ozal E, Kuralay E, Bingöl H et al. Gastrointestinal complications after cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1996;10(9):763–767. [https://doi.org/10.1016/s1010-7940\(96\)80337-x](https://doi.org/10.1016/s1010-7940(96)80337-x).
- Dong G, Liu C, Xu B, Jing H, Li D, Wu H. Postoperative abdominal complications after cardiopulmonary bypass. *J Cardiothorac Surg.* 2012;7:108. <https://doi.org/10.1186/1749-8090-7-108>.
- Filsoufi F, Rahmanian PB, Castillo JG, Scurlock C, Legnani PE, Adams DH. Predictors and outcome of complications in patients undergoing cardiac surgery. *Ann Surg.* 2007;246(2):323–329. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3180603010>.
- McNicol L, Lippsey M, Bellomo R, Parker F, Poustie S, Liu G, Kattula A. Pilot alternating treatment design study of the splanchnic metabolic effects of two mean arterial pressure targets during cardiopulmonary bypass. *Br J Anaesth.* 2013;110(5):721–728. <https://doi.org/10.1093/bja/aes493>.
- Elgharably H, Gamaleldin M, Ayyat KS, Zaki A, Hodges K, Kindzelski B et al. Serious Gastrointestinal Complications After Cardiac Surgery and Associated Mortality. *Ann Thorac Surg.* 2021;112(4):1266–1274. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.09.034>.
- Allen SJ. Gastrointestinal complications and cardiac surgery. *J Extra Corpor Technol.* 2014;46(2):142–149. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25208431>.
- Rodriguez R, Robich MP, Plate JF, Trooskin SZ, Sellke FW. Gastrointestinal complications following cardiac surgery: A comprehensive review. *J Card Surg.* 2010;25(2):188–197. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.2009.00985.x>.
- Chor CYT, Mahmood S, Khan IH, Shirke M, Harky A. Gastrointestinal complications following cardiac surgery. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2020;28(9):621–632. <https://doi.org/10.1177/0218492320949084>.
- Ohri SK, Velissaris T. Gastrointestinal dysfunction following cardiac surgery. *Perfusion.* 2006;21(4):215–223. <https://doi.org/10.1191/0267659106pf8710a>.
- Doguet F, Litzler PY, Tamion F, Richard V, Hellot MF, Thuilleux C et al. Changes in mesenteric vascular reactivity and inflammatory response after cardiopulmonary bypass in a rat model. *Ann Thorac Surg.* 2004;77(6):2130–2137. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2003.10.034>.
- Попова ТС. Синдром кишечной недостаточности в хирургии. М.: Медицина; 1991. 240 с.
- Климович ИН, Маскин СС, Абрамов ПВ. Патогенез синдрома кишечной недостаточности при кровотечениях из верхних отделов желудочно-кишечного тракта *Новости хирургии.* 2017;25(1):71–77. <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2017.1.71>.
- Klimovich IN, Maskin SS, Abramov PV. Pathogenesis of Intestinal Insufficiency Syndrome in Upper Gastrointestinal Tract Bleedings. *Novosti Khirurgii.* 2017;25(1):71–77. (In Russ.) <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2017.1.71>.
- Reintam A, Kern H, Starkopf J. Defining gastrointestinal failure. *Acta Clin Belg.* 2007;62(Suppl. 1):168–172. <https://doi.org/10.1179/acb.2007.62.s1.022>.
- Rombeau JL, Takala J. Summary of round table conference: gut dysfunction in critical illness. *Intensive Care Med.* 1997;25(4):476–479. <https://doi.org/10.1007/s001340050361>.
- Bhattacharyya A, Chattopadhyay R, Mitra S, Crowe ShE. Oxidative stress: An essential factor in the pathogenesis of gastrointestinal mucosal diseases. *Physiol Rev.* 2014;94(2):329–354. <https://doi.org/10.1152/physrev.00040.2012>.

21. Simić O, Strathausen S, Hess W, Ostermeyer J. Incidence and prognosis of abdominal complications after cardiopulmonary bypass. *Cardiovasc Surg.* 1999;7(4):419–424. [https://doi.org/10.1016/s0967-2109\(99\)00008-3](https://doi.org/10.1016/s0967-2109(99)00008-3).
22. Sever K, Ozbek C, Goktas B, Bas S, Ugurlucan M, Mansuroglu D. Gastrointestinal complications after open heart surgery: incidence and determinants of risk factors. *Angiology.* 2014;65(5):425–429. <https://doi.org/10.1177/0003319713482357>.
23. Behm B, Stollman N. Postoperative ileus: etiologies and interventions. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2003;1(2):71–80. <https://doi.org/10.1053/cgh.2003.50012>.
24. You X, Wang Y, Wu J, Liu Q, Liu Y, Qian Y et al. Zusanli (ST36) Acupoint Injection with Neostigmine for Paralytic Postoperative Ileus following Radical Gastrectomy for Gastric Cancer: a Randomized Clinical Trial. *J Cancer.* 2018;9(13):2266–2274. <https://doi.org/10.7150/jca.24767>.
25. Petersen PC, Balakrishnan B, Vitola B, Hong JC. Case report series of a novel application of neostigmine to successfully relieve refractory ileus status post-pediatric orthotopic liver transplantation. *Pediatr Transplant.* 2019;23(7):e13564. <https://doi.org/10.1111/ptr.13564>.
26. Luckey A, Livingston E, Taché Y. Mechanisms and treatment of postoperative ileus. *Arch Surg.* 2003;138(2):206–214. <https://doi.org/10.1001/archsurg.138.2.206>.
27. Sagar PM, Kruegener G, MacFie J. Nasogastric intubation and elective abdominal surgery. *Br J Surg.* 1992;79(11):1127–1131. <https://doi.org/10.1002/bjs.1800791105>.
28. Reintam A, Parm P, Kitus R, Starkopf J, Kern H. Gastrointestinal failure score in critically ill patients: a prospective observational study. *Crit Care.* 2008;12(4):R90. <https://doi.org/10.1186/cc6958>.
29. Hu B, Sun R, Wu A, Ni Y, Liu J, Guo F et al. Severity of acute gastrointestinal injury grade is a predictor of all-cause mortality in critically ill patients: a multicenter, prospective, observational study. *Crit Care.* 2017;21(1):188. <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1780-4>.
30. Zhang G, Wu N, Liu H, Lv H, Yao Z, Li J. Case control study of gastrointestinal complications after cardiopulmonary bypass heart surgery. *Perfusion.* 2009;24(3):173–178. <https://doi.org/10.1177/0267659109346665>.
31. Carroll J, Alavi K. Pathogenesis and management of postoperative ileus. *Clin Colon Rectal Surg.* 2009;22(1):47–50. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1202886>.
32. Миннуллин ММ, Зефилов РА, Шавалиев РФ, Ахундов РН, Баялиева АЖ, Гарданов ШД. Особенности применения солевого энтерального раствора в комплексной терапии различных форм острого панкреатита. *Раны и раневые инфекции. Журнал имени проф. Б.М. Костюченко.* 2020;7(1):58–66. <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2020-7-1-58-66>.
33. Миннуллин ММ, Зефилов РА, Шавалиев РФ, Ахундов РН, Баялиева АЖ, Гарданов ШД. Особенности применения солевого энтерального раствора в комплексной терапии различных форм острого панкреатита. *Креативная хирургия и онкология.* 2019;9(4):254–260. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2019-9-4-254-260>.

#### Вклад авторов:

Концепция статьи – И.Н. Лейдерман

Концепция и дизайн исследования – И.Н. Лейдерман

Написание текста – И.Н. Лейдерман

Обзор литературы – В.А. Комиссарова

Сбор и обработка материала – А.О. Маричев, В.А. Комиссарова

Анализ материала – И.Н. Лейдерман, В.А. Комиссарова

Статистическая обработка – И.Н. Лейдерман, В.А. Комиссарова

Редактирование – И.Н. Лейдерман, А.О. Маричев

Утверждение окончательного варианта статьи – И.Н. Лейдерман, А.О. Маричев, В.А. Комиссарова

#### Contribution of authors:

Concept of the article – Ilya N. Leyderman

Study concept and design – Ilya N. Leyderman

Text development – Ilya N. Leyderman

Literature review – Valeria A. Komissarova

Collection and processing of material – Aleksandr O. Marichev, Valeria A. Komissarova

Material analysis – Ilya N. Leyderman, Valeria A. Komissarova

Statistical processing – Ilya N. Leyderman, Valeria A. Komissarova

Editing – Ilya N. Leyderman, Aleksandr O. Marichev

Approval of the final version of the article – Ilya N. Leyderman, Aleksandr O. Marichev, Valeria A. Komissarova

#### Информация об авторах:

**Лейдерман Илья Наумович**, д.м.н., профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии с клиникой, Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова; 197341, Россия, Санкт-Петербург, ул. Акkuratова, д. 2; [inl230970@gmail.com](mailto:inl230970@gmail.com)

**Маричев Александр Олегович**, к.м.н., доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии с клиникой, заведующий отделением анестезиологии и реанимации с палатами интенсивной терапии №7, Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова; 197341, Россия, Санкт-Петербург, ул. Акkuratова, д. 2; [doc@amarichev.ru](mailto:doc@amarichev.ru)

**Комиссарова Валерия Андреевна**, ординатор кафедры анестезиологии и реаниматологии с клиникой, Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова; 197341, Россия, Санкт-Петербург, ул. Акkuratова, д. 2; [valeriakmssrv@gmail.com](mailto:valeriakmssrv@gmail.com)

#### Information about the authors:

**Ilya N. Leyderman**, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Anesthesiology and Reanimatology with the Clinic, Almazov National Medical Research Center; 2, Akkuratov St., St Petersburg, 197341, Russia; [inl230970@gmail.com](mailto:inl230970@gmail.com)

**Aleksandr O. Marichev**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Anesthesiology and Reanimatology with the Clinic, Chief of Anesthesiology and Intensive Care Department, Almazov National Medical Research Center; 2, Akkuratov St., St Petersburg, 197341, Russia; [doc@amarichev.ru](mailto:doc@amarichev.ru)

**Valeria A. Komissarova**, Resident of the Department of Anesthesiology and Reanimatology with the Clinic, Almazov National Medical Research Center; 2, Akkuratov St., St Petersburg, 197341, Russia; [valeriakmssrv@gmail.com](mailto:valeriakmssrv@gmail.com)