





<https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-2-73-82>

## Предикторы неблагоприятного клинического исхода при развитии острой мезентериальной ишемии после кардиохирургического вмешательства, проведенного в условиях искусственного кровообращения: ретроспективное наблюдательное исследование





А.Д. Пономарева , И.Н. Лейдерман \*,  
И.Ю. Кашерининов , И.Н. Данилов 

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

### Реферат

**АКТУАЛЬНОСТЬ:** Острая мезентериальная ишемия (ОМИ) является одним из самых опасных осложнений кардиохирургических вмешательств с использованием искусственного кровообращения (ИК). Формированию ОМИ может способствовать ряд факторов: возраст старше 70 лет, длительное ИК, послеоперационная сердечная недостаточность, кардиогенный шок, механическая поддержка кровообращения и другие. Летальность при ОМИ достигает 85 %. **ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ:** Выявить предикторы неблагоприятного клинического исхода при развитии ОМИ у пациентов после кардиохирургических вмешательств в условиях ИК. **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** В одноцентровое ретроспективное обсервационное когортное исследование было включено 53 пациента отделения реанимации и интенсивной терапии, у которых после кардиохирургического оперативного вмешательства, проведенного в условиях ИК, развилась ОМИ. Все включенные в исследование пациенты с ОМИ были разделены на две группы — выжившие ( $n = 31$ ) и умершие ( $n = 22$ ) — для выявления предикторов неблагоприятного клинического исхода. **РЕЗУЛЬТАТЫ:** На предоперационном этапе показатель фракции выброса левого желудочка (ЛЖ) был снижен в обеих группах, но в группе умерших был достоверно ниже: 34,6 (25,4–52,4) у выживших и 28,7 (25,2–42,7) у умерших ( $p = 0,05$ ). Через 12 ч после операции сердечный индекс ( $p = 0,01$ ) и индекс работы ЛЖ ( $p = 0,03$ ) были значительно ниже в группе умерших. Средняя длительность ИК составила 124 (95–142) мин

## Predictors for negative clinical outcome in acute mesenteric ischemia after on-pump cardiac surgery: a retrospective observational trial

A.D. Ponomareva , I.N. Leyderman \*, I.Y. Kasherininov ,  
I.N. Danilov 

Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia

### Abstract

**INTRODUCTION:** Acute mesenteric ischemia (AMI) is one of the most dangerous complications of cardiac surgery using cardiopulmonary bypass (CPB). Several factors may contribute to the development of AMI, such as: age over 70 years, prolonged CPB, postoperative heart failure, cardiogenic shock, mechanical circulatory support and others. The mortality rate in AMI reaches 85 %. **OBJECTIVE:** To identify predictors of a negative clinical outcome in the development of acute mesenteric ischemia in patients after on-pump cardiac surgery. **MATERIALS AND METHODS:** A single-center retrospective observational cohort study included 53 patients in the intensive care unit who developed AMI after cardiac surgery performed using CPB. All patients with AMI included in the study were divided into two groups — survivors ( $n = 31$ ) and non-survivors ( $n = 22$ ) to identify predictors of negative clinical outcome. **RESULTS:** At the preoperative stage, the left ventricular ejection fraction (LVEF) was impaired in both groups, but in non-survived patients was significantly lower: 34.6 (25.4–52.4) in survivors and 28.7 (25.2–42.7) in non-survivors ( $p = 0.05$ ). 12 hours after the surgery, the cardiac index (CI) ( $p = 0.01$ ) and the index of left ventricular work (ILVW) were significantly ( $p = 0.03$ ) lower in non-survivors. The average duration of CPB was 124 minutes (95–142) in survivors and 164 minutes in non-survivors (145–176) ( $p = 0.02$ ). Also, 72.7 % of non-survivors received high doses of adrenomimetics in the postoperative period, in survivors — 41.9 % ( $p = 0.03$ ). The rate of long-term mechanical respiratory support usage in non-survivors reached 86.3 %, in survivors —

в группе выживших и 164 (145–176) мин — у умерших ( $p = 0,02$ ). В группе умерших 72,7 % пациентов получали высокие дозы адреномиметиков в послеоперационном периоде, в группе выживших — 41,9 % ( $p = 0,03$ ). Частота применения длительной механической респираторной поддержки в группе умерших пациентов достигла 86,3 %, в группе выживших — 35,4 % ( $p = 0,003$ ). **Выводы:** Ключевыми предикторами неблагоприятного исхода ОМИ у кардиохирургических пациентов являются: длительное применение аппарата ИК, низкие показатели сердечного индекса, индекса работы ЛЖ до и после операции, применение высоких дозировок адреномиметиков, длительная механическая респираторная поддержка, а также высокие концентрации лактата крови через 12 ч после окончания операции, длительная механическая респираторная поддержка.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** кардиохирургия, острая мезентериальная ишемия, периоперационный период, клинический исход

\* *Для корреспонденции:* Лейдерман Илья Наумович — д-р мед. наук, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; e-mail: inl230970@gmail.com

☑ *Для цитирования:* Пономарева А.Д., Лейдерман И.Н., Кашерининов И.Ю., Данилов И.Н. Предикторы неблагоприятного клинического исхода при развитии острой мезентериальной ишемии после кардиохирургического вмешательства, проведенного в условиях искусственного кровообращения: ретроспективное наблюдательное исследование. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2024;2:73–82. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-2-73-82>

📧 *Поступила:* 04.03.2023

📧 *Принята к печати:* 28.02.2024

📧 *Дата онлайн-публикации:* 27.04.2024

35.4 % ( $p = 0.003$ ). **CONCLUSIONS:** The key predictors of a negative outcome of OMI in cardiac surgery patients are: prolonged use of CBP, low CI, LVWI before and after surgery, high doses of adrenomimetics, prolonged mechanical respiratory support, as well as high concentrations of blood lactate 12 hours after the end of the surgery.

**KEYWORDS:** cardiac surgery, acute mesenteric ischemia, perioperative period, clinical outcome

\* *For correspondence:* Ilya N. Leyderman — Dr. Med. Sci., MD, PhD, professor of Anesthesiology and intensive Care Chair in Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia; e-mail: inl230970@gmail.com

☑ *For citation:* Ponomareva A.D., Leyderman I.N., Kasherininov I.Y., Danilov I.N. Predictors for negative clinical outcome in acute mesenteric ischemia after on-pump cardiac surgery: a retrospective observational trial. Annals of Critical Care. 2024;2:73–82. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-2-73-82>

📧 *Received:* 04.03.2023

📧 *Accepted:* 28.02.2024

📧 *Published online:* 27.04.2024

DOI: 10.21320/1818-474X-2024-2-73-82

## Введение

Острая мезентериальная ишемия (ОМИ) является одним из наиболее опасных осложнений после кардиохирургического вмешательства. По частоте данная патология после операции с использованием искусственного кровообращения (ИК) занимает от 0,37 до 1,8 % среди всех абдоминальных и сосудистых осложнений [1]. ОМИ характеризуется достаточно высоким уровнем летальности, который может достигать 85 % [2, 3]. Снижение тканевой перфузии вызывает тяжелое клеточное поврежде-

ние и прогрессирование ишемии пораженного участка кишки. Высокий уровень летальных исходов зачастую связан с поздней диагностикой, а также отсутствием специфической лабораторной и клинической картины.

Существуют различные механизмы возникновения ОМИ: эмболия мезентериальных сосудов (чаще всего из-за анатомических особенностей поражается верхняя брыжеечная артерия, острый мезентериальный тромбоз, связанный с атеросклеротическим повреждением сосудистой стенки, неокклюзионная мезентериальная ишемия и мезентериальный венозный тромбоз [4, 5].

ОМИ у пациентов после кардиохирургических вмешательств чаще всего развивается по неокклюзионному механизму и непосредственно связана со снижением скорости брыжеечного кровотока [6]. Причиной данного состояния может являться снижение сердечного выброса; состояние может усугубляться атеросклеротическим повреждением сосудов, а также вазопрессорной поддержкой [7].

Формированию ОМИ после кардиохирургического вмешательства в условиях ИК способствует ряд факторов: артериальная гипотензия, послеоперационная сердечная недостаточность (преимущественно левожелудочковая), кардиогенный шок, гиповолемия, возраст старше 70 лет, время ИК 150 мин и более, механическая поддержка кровообращения (внутриаортальная баллонная контрпульсация (ВАБК), вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация (ВА-ЭКМО), а также применение высокодозной вазопрессорной и инотропной поддержки [4, 6].

## Цель исследования

Выявление периоперационных предикторов неблагоприятного клинического исхода при развитии острой мезентериальной ишемии у пациентов после кардиохирургического вмешательства в условиях ИК.

## Материалы и методы

### Дизайн исследования

В одноцентровое ретроспективное наблюдательное когортное исследование было включено 53 пациента после кардиохирургического оперативного вмешательства, проведенного в условиях ИК и кровяной кардиоплегии, находящихся в отделении анестезиологии и реанимации № 4 ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России с установленным диагнозом острой мезентериальной ишемии. Когорта исследуемых подбиралась по архивным материалам за период с 2017 по 2022 г. Всего были проанализированы 3571 история болезни.

Критерии включения в исследование:

- 1) возраст старше 18 лет;
- 2) диагноз ОМИ после кардиохирургического вмешательства на открытом сердце в условиях ИК в раннем послеоперационном периоде.

Критерии исключения из исследования:

- 1) ОМИ, развившаяся после кардиохирургического вмешательства, выполненного на работающем сердце;
- 2) трансплантация сердца;
- 3) коррекция клапанного аппарата по поводу инфекционного эндокардита.

## Критерии постановки диагноза ОМИ

Ангиографию сосудов брыжейки выполняли на основании (два критерия и более) следующих неспецифических клинических и лабораторных проявлений: метаболический ацидоз, сопровождающийся повышением уровня лактата, гипотензия, парез кишечника, перитонеальные знаки.

Выполнение мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) органов брюшной полости в ангиорежиме. Визуализация тромба или эмбола в сосудистом мезентериальном русле. Снижение скорости и объема кровотока в системе воротной вены. Расширение просвета кишки. Изменение толщины стенки кишечника (утолщение при тромбозе, истончение при трансмуральном инфаркте). Патологическое накопление контрастного вещества, пневматоз кишечной стенки, отек брыжейки) [8]. Для постановки диагноза ОМИ было необходимо наличие хотя бы одного из представленных критериев.

При наличии противопоказаний для выполнения МСКТ в ангиорежиме (острая почечная недостаточность) диагноз ОМИ устанавливался интраоперационно при выполнении диагностической лапароскопии.

При выполнении анализа историй болезни были проанализированы следующие показатели.

- Демографические (пол, возраст, рост, вес, индекс массы тела, площадь поверхности тела).
- Кардиологический риск по Европейской системе оценки (EuroScore) на дооперационном этапе.
- Трансторакальная эхокардиография с оценкой фракции выброса левого желудочка (ЛЖ) по Simpson, сократительной функции правого желудочка, конечно-диастолического объема ЛЖ.
- Длительность ИК в минутах.
- Длительность и дозы вазопрессорной и инотропной поддержки с оценкой вазоактивного инотропного индекса (ВИИ) и инотропного индекса (ИИ). ВИИ и ИИ рассчитывали в условных единицах (у.е.): одна у.е. была равна 0,01 мкг/кг/мин норадреналина и 1 мкг/кг/мин допамина и добутамина. Дозы препаратов суммировали [9].
- Длительность механической респираторной поддержки после возникновения ОМИ.
- Частота применения механической поддержки кровообращения в раннем послеоперационном периоде: ВАБК, ВА-ЭКМО.
- Мониторинг витальных функций, инвазивный мониторинг артериального давления, измерение сердечного выброса методом препульмональной термодилуции с помощью катетера Свана—Ганца.
- Мониторинг лабораторных показателей: биохимические тесты, показатели коагуляционного звена гемостаза (международное нормализованное отношение (МНО), фибриноген, активированное частичное тромбопластиновое время, ана-

лиз газового состава смешанной венозной крови и определение уровня лактата крови).

- Показатель 28-суточной выживаемости в отделении реанимации.

В первые сутки после кардиохирургического вмешательства пациенты получали плановую дезагрегантную и антикоагулянтную терапию в зависимости от объема оперативного вмешательства и сопутствующей патологии. После коррекции клапанного аппарата — непрямыми антикоагулянтами (варфарин) до достижения целевого уровня МНО. При выполнении аортокоронарного шунтирования — дезагреганты (ацетилсалициловая кислота 100 мг/сут). При комбинированной операции — непрямым антикоагулянт и дезагрегант в сочетании с низкомолекулярными гепаринами.

### Этическое утверждение

Учитывая дизайн исследования, одобрение Комитета по этике не требовалось.

### Статистический анализ

Статистический анализ проводился с использованием пакета программ Statistica 10.0 и прикладной платформы Microsoft Excel. Методы: для количественных признаков данные приведены в виде среднего и границ доверительного интервала. Для качественных показателей указывали  $n$  (%), где  $n$  — абсолютное число, % — относительная величина в процентах. Для проверки гипотезы о равенстве средних для количественных переменных использовался  $U$ -критерий Манна—Уитни. Для проверки гипотезы о различии двух категориальных показателей использовался критерий согласия Пирсона (хи-квадрат). Значение  $p < 0,05$  считалось статистически значимым. Множественная логистическая регрессия применялась для определения связи между независимыми переменными. Для обоснования различий и вычисления дисперсии был проведен однофакторный дисперсионный анализ.

## Результаты исследования

С 2017 по 2022 г. после кардиохирургического вмешательства с диагнозом ОМИ в условиях реанимационного отделения ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» находилось 53 пациента. Всего за данный промежуток времени в клинике сердечно-сосудистой хирургии было выполнено 12 354 оперативных вмешательства на сердце в условиях ИК. Таким образом, частота возникновения ОМИ в раннем послеоперационном периоде составила 0,42 %. Анестезиологическое обеспечение оперативных вмешательств, ИК и интраоперационная защита миокарда проводились в соответствии с локальными протоколами ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» МЗ РФ. Использовали общую комбинированную анестезию на основе севофлурана. ИК проводили в режиме умеренной гипотермии с применением нормотермической кровяной кардиopleгии.

В исследование были включены 53 пациента, 39 из которых мужчины (73,5 %) и 14 — женщины (26,5 %). Большому числу пациентов ( $n = 36$  (67,9 %)) выполнялась компьютерная томография в ангиорежиме. Диагностическая лапароскопия проводилась при наличии противопоказаний к выполнению томографии — у 17 пациентов (32 %). При подтверждении диагноза ОМИ всем пациентам была выполнена срединная лапаротомия, резекция некротизированного участка кишки с последующим выведением энтеро- или колостомы на переднюю брюшную стенку (при отсутствии тотального поражения — 21 % (11 пациентов)), по показаниям выполнялась программная релапаротомия.

Все включенные в исследование пациенты с ОМИ были разделены на две группы: выжившие ( $n = 31$ ), далее «группа 1», и умершие ( $n = 22$ ), далее «группа 2» — для проведения сравнительного анализа и выявления значимых предикторов неблагоприятного клинического исхода.

Демографическая характеристика исследуемых групп представлена в табл. 1. Средний возраст в группе 1 составил 64,7 (58,5–69,9) года, в группе 2 — 73,9 (67,3–79,4) года,  $p = 0,04$ . При предоперационной оценке по шкале EuroSCORE группы достоверно не различались.

**Таблица 1.** Возраст, индекс массы тела, оценка по шкале EuroSCORE в двух группах перед кардиохирургическим вмешательством

**Table 1.** Age, body mass index, EuroSCORE in groups before cardiac surgery

Параметры	Данные пациентов перед кардиохирургическим вмешательством в условиях ИК ( $n = 53$ )		$p$
	Группа 1 ( $n = 31$ )	Группа 2 ( $n = 22$ )	
Возраст, лет	64,7 (58,5–69,9)	73,9 (67,3–79,4)	< 0,001
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	22,2 (8,5–31,1)	24,7 (19,7–32,7)	< 0,001
EuroSCORE, балл	12,9 (10,5–15,3)	14,8 (12,5–17,1)	< 0,001

Диагноз ОМИ был подтвержден в среднем на 4,3 (3,74–7,95) сут после выполнения кардиохирургического вмешательства. В группе 1 — на 3,5 (3,1–4,72) сут, в группе 2 — на 5,1 (3,9–7,1) сут,  $p = 0,03$ .

У 9 (16,9 %) пациентов была проведена рестернотомия по поводу кровотечения в раннем послеоперационном периоде, в том числе 4 случая в группе 2 и 5 случаев — в группе 1.

Мультифокальный атеросклероз был выявлен у 15 % пациентов в группе 1 и у 27 % — в группе 2, диагностика хронической мезентериальной ишемии на дооперационном этапе не проводилась.

### Сравнительная характеристика гемодинамического профиля на различных этапах периоперационного периода

На предоперационном этапе показатель фракции выброса ЛЖ был снижен в обеих группах, но в группе 2 был достоверно ниже — 28,7 (25,2–42,7). В группе 1 данный показатель составил 34,6 (25,4–52,4). Напротив, сократительная способность правого желудочка, амплитуда систолического смещения фиброзного кольца трикуспидального клапана (tricuspid annular plane systolic excursion, TAPSE) в обеих группах была в пределах нормы.

В табл. 2 представлены основные показатели центральной гемодинамики, которые были получены с по-

мощью метода препульмональной термодилуции. Было выделено три основных этапа: доперфузионный, после отключения аппарата ИК и через 12 ч с момента поступления пациента из операционной в отделение реанимации и интенсивной терапии.

Так, через 12 ч после операции показатели сердечного индекса ( $p = 0,01$ ) и индекса работы ЛЖ ( $p = 0,03$ ) были значительно ниже в группе 2.

В раннем послеоперационном периоде у 7 пациентов (13,2 %) возникла тяжелая декомпенсация сердечной недостаточности с формированием синдрома малого сердечного выброса (на фоне острого инфаркта миокарда), что потребовало применения механической поддержки кровообращения. В группе 2 — 5 случаев (71,4 %), из них ВАБК — 3 пациента (60 %) и ВА-ЭКМО — 2 пациента (40 %). В группе 1 — 2 случая ВА-ЭКМО (28,6 %),  $p = 0,08$ .

### Терапия вазопрессорами и инотропными препаратами (ВИИ, ИИ)

Инотропную и/или вазопрессорную поддержку в первые 24 ч после кардиохирургического вмешательства получали 95,54 % пациентов (табл. 3).

При сравнительном анализе терапии вазопрессорами и инотропными препаратами достоверные различия были выявлены в группе пациентов, которые получали инотропную поддержку с ИИ > 10. Так, в группе 1 41,9 %

**Таблица 2.** Основные показатели центральной гемодинамики на различных этапах периоперационного периода  
**Table 2.** Main indicators of central hemodynamics at various stages of the perioperative period

Показатели	Группа 1 (n = 31)	Группа 2 (n = 22)	p
Доперфузионный этап			
Сердечный индекс, л/мин/м <sup>2</sup>	3,6 (3,1–4,5]	2,5 (2,1–2,9)	0,05
Индекс работы ЛЖ, кг·м <sup>2</sup>	4,1 (3,4–6,4)	3,8 (3,1–6,0)	0,06
ФВ ЛЖ (Simpson %)	34,6 (25,4–52,4)	28,7 (25,2–42,7)	0,05
TAPSE, мм	18,9 (16,8–21,5)	18,1 (16,4–21,4)	0,08
После отключения аппарата ИК			
Сердечный индекс, л/мин/м <sup>2</sup>	2,6 (2,1–3,4)	2,4 (1,9–3,1)	0,06
Индекс работы ЛЖ, кг·м <sup>2</sup>	3,6 (3,3–5,4)	3,2 (3,0–4,2)	0,06
Индекс работы ПЖ, кг·м <sup>2</sup>	0,39 (0,32–0,49)	0,31 (0,21–0,4)	0,12
В ОРИТ через 12 ч после окончания операции			
Сердечный индекс, л/мин/м <sup>2</sup>	2,7 (1,8–3,1)	1,6 (1,1–2,2)	0,01
Индекс работы ЛЖ, кг·м <sup>2</sup>	3,5 (2,8–4,6)	2,5 (2,1–3,4)	0,003
Индекс работы ПЖ, кг·м <sup>2</sup>	0,41 (0,39–0,61)	0,39 (0,34–0,54)	0,43
ФВ ЛЖ (Simpson %)	38,5 (30,4–57,9)	25,6 (19,7–35,4)	0,02
TAPSE, мм	15,7 (13,8–16,4)	11,4 (10,8–13,5)	0,05
ИК — искусственное кровообращение; ЛЖ — левый желудочек; ОРИТ — отделение реанимации и интенсивной терапии; ПЖ — правый желудочек; ФВ — фракция выброса.			

**Таблица 3.** Вазопрессорная и инотропная поддержка в сравниваемых группах в первые 24 ч после оперативного вмешательства

**Table 3.** Vasopressor and inotropic support in the compared groups in the first 24 hours after surgery

ВИИ/ИИ	Группа 1 (n = 31)	Группа 2 (n = 22)	p
ВИИ 0–10 (количество пациентов)	14 (45,1 %)	10 (45,4 %)	0,1
ВИИ > 10 (количество пациентов)	17 (54,8 %)	12 (54,5 %)	0,09
ИИ 0–10 (количество пациентов)	18 (58 %)	6 (27,2 %)	0,11
ИИ > 10 (количество пациентов)	13 (41,9 %)	16 (72,7 %)	0,03

ВИИ — вазоактивный инотропный индекс; ИИ — инотропный индекс.

пациентов получали инотропную терапию в больших дозах (ИИ > 10), а в группе 2 — 72,7 % (p = 0,03).

Использование методик механической поддержки кровообращения (ВАБК/ЭКМО) не влияло на исход заболевания (p = 0,08). Достоверных различий по частоте применения в сравниваемых группах выявлено не было.

При анализе протоколов выявлено, что средняя продолжительность ИК составила 124 (95–142) мин в группе 1 и 164 (145–176) мин в группе 2, p = 0,02. Аортокоронарное шунтирование при остром инфаркте миокарда выполнялось в рамках лечения острого коронарного синдрома.

Частота применения длительной механической респираторной поддержки в группе 2 достигала 86,3 %, в группе 1 — 35,4 %, p = 0,003 (табл. 4). Пролонгированная респираторная поддержка, особенно с высоким положительным давлением в конце выдоха, вызывает снижение ударного объема, артериального давления, что может индуцировать развитие транзиторной мезентериальной ишемии.

При сравнении двух групп на доперфузионном этапе в показателях гемостаза не было выявлено статистически значимых различий. Через 12 ч после оперативного вмешательства в группе 2 уровень лактата был достовер-

**Таблица 4.** Сравнительная характеристика некоторых периоперационных показателей у пациентов с ОМИ

**Table 4.** Comparative characteristics of some perioperative data in with AMI

Параметры	Группа 1 (n = 31)	Группа 2 (n = 22)	p
Длительность ИК, мин	124 (95–142)	164 (145–176)	0,02
Изолированное аортокоронарное шунтирование, n (%)	23 (74,1)	19 (86,3)	0,09
Коррекция клапанного аппарата, n (%)	6 (19,3)	1 (4,5)	0,07
Комбинированное оперативное вмешательство (аортокоронарное шунтирование + коррекция клапанного аппарата), n (%)	2 (6,4)	2 (9,09)	0,98
Рестернотомия в первые 12 ч после кардиохирургического вмешательства, n (%)	5 (16,1)	4 (18,1)	0,88
Кардиохирургическое вмешательство, выполненное на остром инфаркте миокарда, n (%)	2 (6,5)	7 (31,8)	0,02
Необходимость в механической поддержке кровообращения, n (%)	2 (6,4)	5 (22,7)	0,08
Механическая респираторная поддержка > 24 ч после кардиохирургического вмешательства, n (%)	11 (35,4)	17 (77,3)	0,003
Инотропная и вазопрессорная поддержка > 24 ч после кардиохирургического вмешательства, n (%)	17 (54,8)	21 (95,4)	0,001
Нарушения ритма по типу фибрилляции предсердий после кардиохирургического вмешательства, n (%)	14 (45,1)	9 (40,9)	0,78
Другие нарушения ритма после кардиохирургического вмешательства, n (%)	8 (25,8)	7 (31,8)	0,12
Паралитическая кишечная непроходимость в раннем послеоперационном периоде, n (%)	19 (61,2)	18 (81,8)	0,09

но выше ( $p = 0,002$ ), что свидетельствовало об ухудшении системной перфузии тканей.

Исследуя лабораторные показатели, характеризующие систему гемостаза, можно делать вывод о развитии гипокоагуляции в обеих группах на разных этапах периоперационного периода, что, по-видимому, связано с особенностями работы аппарата ИК и антикоагулянтной терапией (табл. 5, 6).

На следующем этапе нашего исследования с помощью метода однофакторной логистической регрессии были определены предикторы неблагоприятного клинического исхода в периоперационном периоде (табл. 7).

В результате проведенного анализа такие показатели периоперационного периода, как механическая респи-

раторная поддержка > 24 ч после кардиохирургического вмешательства, инотропная и вазопрессорная поддержка > 24 ч, а также кардиохирургическое вмешательство, выполненное на фоне острого инфаркта миокарда, являются предикторами летального исхода. Далее также с помощью многофакторной логистической регрессии определяли лучшие предикторы на периоперационном этапе (табл. 8).

Как видно из табл. 8, такие показатели, как инотропная и вазопрессорная поддержка более 24 ч, а также кардиохирургическое вмешательство, выполненное на фоне острого инфаркта миокарда, оказались лучшими предикторами летального исхода.

**Таблица 5.** Некоторые показатели системы гемостаза и уровень лактата крови в сравниваемых группах на доперфузионном этапе

**Table 5.** Parameters of coagulation and the blood lactate level in the compared groups at the preperfusion stage

Параметры	Группа 1 (n = 31)	Группа 2 (n = 22)	p
Фибриноген, г/л	2,5 (2,1–2,81)	2,4 (2,04–2,87)	0,97
Тромбоциты, $\times 10^9$ /л	241 (169,1–269,9)	210 (164,7–275,9)	0,87
Лактат, ммоль/л	1,1 (0,9–1,2)	1,2 (0,87–1,6)	0,74

**Таблица 6.** Некоторые показатели системы гемостаза и уровень лактата в сравниваемых группах через 12 ч после оперативного вмешательства

**Table 6.** Parameters of coagulation and the blood lactate level in the compared groups in 12 hours after surgery

Параметры	Группа 1 (n = 31)	Группа 2 (n = 22)	p
Фибриноген, г/л	1,51 (1,27–1,85)	1,45 (1,24–1,95)	0,87
Тромбоциты, $\times 10^9$ /л	157 (131,8–174,7)	164 (128,7–187,9)	0,12
Лактат, ммоль/л	2,6 (2,2–3,4)	5,7 (3,5–7,8)	0,002

**Таблица 7.** Предикторы летального исхода у пациентов в периоперационном периоде

**Table 7.** Predictors of negative clinical outcome in perioperative period

Предиктор	p	Константа	B	Exp (B)	95 % ДИ	
					нижняя граница	верхняя граница
Механическая респираторная поддержка > 24 ч после кардиохирургического вмешательства	0,002	-1,38	1,82	6,18	1,8	21,34
Инотропная и вазопрессорная поддержка > 24 ч	< 0,001	-2,64	2,85	17,3	2,061	145,11
Кардиохирургическое вмешательство, выполненное на остром инфаркте миокарда	0,015	-0,66	1,91	6,76	1,248	36,7

B — стандартная ошибка коэффициента; Exp(B) — экспонента B; Se — чувствительность; Sp — специфичность; 95 % ДИ — 95%-й доверительный интервал.

B — standard error of coefficient; Exp(B) — exponent B; Se — sensitivity; Sp — specificity; 95 % ДИ — 95 % confidence interval (CI).

**Таблица 8.** Лучшие предикторы неблагоприятного клинического исхода в периоперационном периоде

**Table 8.** Best predictors of negative clinical outcome in the perioperative period

Предиктор	p	Константа	B	Exp (B)	95 % ДИ		Se	Sp	% точных ответов
					нижняя граница	верхняя граница			
Инотропная и вазопрессорная поддержка > 24 ч	< 0,001	-2,87	2,77	16	1,8	142,05	96,8	31,8	69,8
Кардиохирургическое вмешательство, выполненное на остром инфаркте миокарда			1,78	6	1,01	39,4			

Se — чувствительность; Sp — специфичность; B — стандартная ошибка коэффициента; Exp(B) — экспонента B; 95 % ДИ — 95 %-й доверительный интервал.  
 Se — sensitivity; Sp — specificity; B — standard error of coefficient; Exp(B) — exponent B; 95 % ДИ — 95 % confidence interval (CI).

## Обсуждение

В нашем исследовании частота возникновения ОМИ у кардиохирургических пациентов в ближайшем послеоперационном периоде составила 0,42 %. Аналогичные результаты представлены в исследовании Klotz S. «Диагностика и лечение неокклюзионной мезентериальной ишемии после операции на открытом сердце» — 0,44 % [6]. Диагноз ОМИ был установлен в среднем на 3–5-е сутки, что может быть связано с медленным нарастанием клинических проявлений, включая болевой синдром, так как в остром периоде заболевания включается механизм компенсаторного перераспределения кровотока по системе коллатералей, образование и функционирование которых обуславливает наличие хронического варианта брыжеечной ишемии. И.В. Бархатов в своей работе «Хроническая мезентериальная недостаточность в экстренной хирургической практике» подробно описал данный механизм и проанализировал различные варианты декомпенсации [10]. У данной популяции пациентов с ОМИ ведущим патогенетическим механизмом является неокклюзионная мезентериальная ишемия. Проведен ряд исследований, где доказано, что при работе аппарата ИК происходит активация ангиотензина II, который существенно увеличивает периферическое сосудистое сопротивление и тем самым может провоцировать формирование ОМИ [6, 11]. Подавляющее большинство пациентов имеют сниженную фракцию выброса ЛЖ, что, по-видимому, приводило к снижению кровотока в мезентериальных сосудах. В данном исследовании в первые 24 ч выполнялась релапаротомия для оценки жизнеспособности кишечника и проведения санации брюшной полости. Однако ряд авторов считает, что нужно отказаться от проведения программированной релапаротомии и этапного хирургического лечения ввиду высокого риска внутрибрюшной бактериальной контаминации.

При отсутствии возможности одномоментной ликвидации источника инфекции существует высокий риск развития послеоперационных осложнений, интраабдоминальной гипертензии и полиорганной недостаточности [12]. Напротив, Панкратов А.А и соавт. в своей работе «Острая мезентериальная ишемия — инкурабельная ситуация? Современное состояние проблемы» утверждают, что тактика «damage control», подразумевающая в данном контексте отказ от первичного наложения анастомоза и широкое применение контрольной релапаротомии, улучшает выживаемость и помогает избежать развития синдрома «короткой кишки» [13].

Многие исследователи сходятся во мнении, что длительная работа аппарата ИК приводит к развитию гипокоагуляции, усугубляемой гипотермией, и снижению кровообращения в органах брюшной полости [14, 15]. Явления гипокоагуляции также присутствовали в данном исследовании в 75 % случаев.

Известно, что инвазивная искусственная вентиляция легких вызывает закономерное снижение ударного объема и, как следствие, повышение сосудистого сопротивления на уровне микроциркуляции, поэтому опосредованно может способствовать развитию и прогрессированию ОМИ [16, 17]. Несоответствие между потребностью в кислороде и его доставкой вызывает трофические нарушения слизистой кишечника; при дальнейшем прогрессировании данного состояния (которое может усугубляться введением больших доз вазопрессоров) может возникать парез кишечника с нарушением барьерной функции. Это в дальнейшем может способствовать транслокации кишечной флоры и формированию синдрома системного воспалительного ответа. После длительной гипоперфузии тканей при восстановлении сердечного выброса на фоне инотропной поддержки или механических методик поддержания кровообращения существует высокий риск реперфузионного повреждения, что может являться важным



патогенетическим звеном формирования ОМИ. При неокклюзионной мезентериальной ишемии диффузная вазоконстрикция мезентериальных артерий возникает в результате стойкой гипоперфузии тканей, в данном случае на фоне синдрома низкого сердечного выброса [18]. Сосудистой окклюзии как таковой нет. Именно с этим и связана сложность выявления данного типа мезентериальной ишемии при МСКТ в ангиорежиме.

Фактором риска развития ОМИ является применение больших доз вазопрессоров (ВИИ более 10 у.е.) [19]. Как было неоднократно показано, норадреналин дозозависимо увеличивает потребление кислорода кишечником и вызывает спазм микроциркуляторного звена [4, 6, 20].

Имплантация ВАБК/ЭКМО после операции на сердце сегодня является все более широко используемой технологией поддержки кровообращения у пациентов с послеоперационным синдромом низкого сердечного выброса. Несмотря на улучшение коронарной перфузии и снижение постнагрузки на ЛЖ, использование механической поддержки кровообращения — фактор риска развития мезентериальной ишемии [10]. В данном исследовании 22,7 % из группы умерших пациентов перенесли имплантацию системы механической поддержки кровообращения.

## Заключение

Частота возникновения ОМИ у пациентов после кардиохирургических вмешательств в условиях ИК в раннем послеоперационном периоде составляет 0,42 %. Ключевыми предикторами неблагоприятного исхода ОМИ у данной популяции пациентов являются:

### ORCID авторов:

Пономарева А.Д. — 0000-0001-5743-1205

Лейдерман И.Н. — 0000-0001-8519-7145

длительное применение аппарата ИК (более 150 мин); низкие показатели сердечного индекса, индекса работы ЛЖ, а также высокие концентрации лактата в крови через 12 ч после окончания операции; применение высоких дозировок инотропных препаратов (ИИ > 10); длительная механическая респираторная поддержка.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Disclosure.** The authors declare no competing interests.

**Вклад авторов.** Все авторы в равной степени участвовали в разработке концепции статьи, получении и анализе фактических данных, написании и редактировании текста статьи, проверке и утверждении текста статьи.

**Author contribution.** All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

**Этическое утверждение.** Не требуется.

**Ethics approval.** Not required.

**Информация о финансировании.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Декларация о наличии данных.** Данные, подтверждающие выводы этого исследования, находятся в открытом доступе в репозитории OSF, по адресу: <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/4G5CW>

**Data Availability Statement.** The data that support the findings of this study are openly available in repository OSF at <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/4G5CW>

Кашерининов И.Ю. — 0000-0002-8029-3215

Данилов И.Н. — 0000-0001-9540-7812

## Литература/References

- [1] Cooke M., Sande M.A. Diagnosis and outcome of bowel infarction on an acute medical service. *Am J Med.* 1983; 75(6): 984–92. DOI: 10.1016/0002-9343(83)90879-3
- [2] Acosta S., Alhadad A., Svensson P., et al. Epidemiology, risk and prognostic factors in mesenteric venous thrombosis. *Br J Surg.* 2008; 95(10): 1245–51. DOI: 10.1002/bjs.6319
- [3] Tripodi A., Mannucci P.M. The coagulopathy of chronic liver disease. *N Engl J Med.* 2011; 365(2): 147–56. DOI: 10.1056/NEJMra1011170
- [4] Acosta S. Mesenteric ischemia. *Curr Opin Crit Care.* 2015; 21(2): 171–8. DOI: 10.1097/MCC.000000000000189
- [5] Harnik I.G., Brandt L.J. Mesenteric venous thrombosis. *Vasc Med.* 2010; 15(5): 407–18. DOI: 10.1177/1358863X10379673
- [6] Klotz S., Vestring T., Rötter J., et al. Diagnosis and treatment of nonocclusive mesenteric ischemia after open heart surgery. *The Annals of Thoracic Surgery.* 2021; 72(5): 1583–6.

- [7] Leone M., Bechis C., Baumstarck K., et al. Erratum to: Outcome of acute mesenteric ischemia in the intensive care unit: a retrospective, multicenter study of 780 cases. *Intensive Care Med.* 2015; 41(5): 966–8. DOI: 10.1007/s00134-015-3738-9
- [8] Brunaud L., Antunes L., Collinet-Adler S., et al. Acute mesenteric venous thrombosis: case for nonoperative management. *J Vasc Surg.* 2001; 34(4): 673–9. DOI: 10.1067/mva.2001.117331
- [9] Баутин А.Е., Ксендикова А.В., Белоліпецкий С.С. и др. О возможности использования фармакологических индексов для прогнозирования течения послеоперационного периода кардиохирургических вмешательств. *Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова.* 2019; 2: 66–74. DOI: 10.21320/1818-474X-2019-2-66-74 [Bautin A.E., Ksendikova A.V., Belolipetskiy S.S., et al. About efficiency of the pharmacological scores as a predictors of outcomes after cardiac surgery. *Annals of Critical Care.* 2019; 2: 66–74. DOI: 10.21320/1818-474X-2019-2-66-74 (In Russ)]
- [10] Бархатов И.В., Бархатова Н.А. Хроническая мезентериальная недостаточность в экстренной хирургической практике. *Практическая медицина.* 2018; 2(113): 27–33. [Barkhatov I.V., Barkhatova N.A. Chronic mesenteric insufficiency in emergency surgical practice. *Practic Medicine.* 2018; 2(113): 27–33. (In Russ)]
- [11] Corcos O., Castier Y., Sibert A., et al. Effects of a multimodal management strategy for acute mesenteric ischemia on survival and intestinal failure. *Clinical Gastroenterology and Hepatology.* 2019; 11(2): 158–65.
- [12] Ярошук С.А., Баранов А.И., Каташева Л.Ю., Лешин Я.М. Острая мезентериальная ишемия: подходы к диагностике и оперативному лечению. *Научно-практический медицинский журнал.* 2018; 2: 54–9. [Yaroshchuk S.A., Baranov A.I., Katasheva L.Y., Leshishin Ya.M. Acute mesenteric ischemia approaches to diagnosis and surgical treatment. *Reviewed scientific and practical medical journal,* 2018; 2: 54–9. (In Russ)]
- [13] Панкратов А.А., Переходов С.Н., Зеленин Д.А. и др. Острая мезентериальная ишемия — инкурабельная ситуация? Современное состояние проблемы. *Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова.* 2020; 12: 105–10. DOI: 10.17116/hirurgia2020121105 [Pankratov A.A., Perehodov S.N., Zelenin D.A., et al. Is acute mesenteric ischemia incurable situation? The current state of the problem. *Pirogov Russian Journal of Surgery. Khirurgiya. Zurnal im. N.I. Pirogova.* 2020; 12: 105–10. DOI: 10.17116/hirurgia2020121105 (In Russ)]
- [14] Luther B., Matopoulos A., Lehmann C., et al. The Ongoing Challenge of Acute Mesenteric Ischemia. *Vasc Med.* 2018; 34(3): 217–23. DOI: 10.1159/000490318
- [15] Authors/Task Force Members, Kunst G., Milojevic M., et al. 2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Br J Anaesth.* 2019; 123(6): 713–57. DOI: 10.1016/j.bja.2019.09.012
- [16] Bala M., Kashuk J., Moore E.E., et al. Acute mesenteric ischemia: guidelines of the World Society of Emergency Surgery. *World J Emerg Surg.* 2017; 12: 38. DOI: 10.1186/s13017-017-0150-5
- [17] Kärkkäinen J.M., Acosta S. Acute mesenteric ischemia (part I). Incidence, etiologies, and how to improve early diagnosis. *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* 2017; 31(1): 15–25. DOI: 10.1016/j.bpg.2016.10.018
- [18] Clair D.G., Beach J.M. Mesenteric Ischemia. *N Engl J Med.* 2016; 374(10): 959–68. DOI: 10.1056/NEJMra1503884
- [19] Menke J. Diagnostic accuracy of multidetector CT in acute mesenteric ischemia: systematic review and meta-analysis. *Radiology.* 2010; 256(1): 93–101. DOI: 10.1148/radiol.10091938
- [20] Kassahun W.T., Schulz T., Richter O., Hauss J. Unchanged high mortality rates from acute occlusive intestinal ischemia: six-year review. *Langenbeck's Archives of Surgery.* 2018; 393(2): 163–71.