

DOI: <https://doi.org/10.17816/KMJ637176> EDN: CSRVQJ

Поиск современного подхода к диагностике острой мезентериальной ишемии с использованием биохимических маркеров

Ф.Д. Кочетков^{1,2}, И.А. Сучков¹, О.В. Зайцев^{1,2}, Д.А. Самарина¹, В.С. Антонов¹¹Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, г. Рязань, Россия;²Областная клиническая больница, г. Рязань, Россия

АННОТАЦИЯ

Актуальность. В современной хирургии предпочтение отдаётся ранней специфической диагностике urgentных заболеваний органов брюшной полости, что даёт возможность проведения мини-инвазивных вмешательств и улучшает послеоперационные результаты.

Цель. Выявить диагностическую ценность, специфичность, чувствительность, а также определить референсные значения некоторых биохимических маркеров в развитии острой мезентериальной ишемии.

Материал и методы. Исследование маркеров острой мезентериальной ишемии проведено у 40 пациентов на базе хирургического отделения Областной клинической больницы города Рязани в период с января по ноябрь 2023 г. Были сформированы две группы пациентов: в основную группу вошли пациенты (n=24) с диагнозом «острая обратимая мезентериальная ишемия», в контрольную группу (n=16) вошли больные с диагнозом «атеросклеротическая/эмболическая гангрена кишечника». Использовали следующие предполагаемые маркеры: диаминоксидаза, опухолевый белок p53, оксид азота. Исследование проводили проспективно. Статистический анализ выполнили с использованием программы StatTech 4.2.7. Количественные показатели рассчитывали по распределению с помощью критерия Шапиро–Уилка. Сравнение обеих групп по количественному показателю выполняли с помощью U-критерия Манна–Уитни. Для оценки диагностической значимости количественных признаков при прогнозировании определённого исхода применяли метод анализа ROC-кривых. Разделяющее значение количественного признака в точке cut-off определяли по наивысшему значению индекса Юдена.

Результаты. В ходе исследования было установлено, что при значениях опухолевого белка p53 выше или равном 40,30 мкмоль/л, диаминоксидазы — выше или равном 5,59 мкмоль/л, оксида азота — выше или равном 48,13 мкмоль/л прогнозируется наличие острой мезентериальной ишемии до наступления необратимых изменений в стенке органа. Чувствительность и специфичность модели опухолевого белка p53 составили 83,3 и 100,0%, модели диаминоксидазы — 100,0 и 94,4%, модели оксида азота — 100,0 и 91,1%.

Заключение. Диаминоксидаза, опухолевый белок p53 и оксид азота являются биохимическими маркерами острой мезентериальной ишемии, помогающими своевременной постановке диагноза.

Ключевые слова: острая мезентериальная ишемия; цитруллин; белок; связывающий жирные кислоты; диаминоксидаза; оксид азота; p53; гангрена кишечника.

Как цитировать:

Кочетков Ф.Д., Сучков И.А., Зайцев О.В., Самарина Д.А., Антонов В.С. Поиск современного подхода к диагностике острой мезентериальной ишемии с использованием биохимических маркеров // Казанский медицинский журнал. 2025. DOI: 10.17816/KMJ637176 EDN: CSRVQJ

DOI: <https://doi.org/10.17816/KMJ637176> EDN: CSRVQJ

Diagnostic Potential of Biochemical Markers in Acute Mesenteric Ischemia: A Modern Approach

Fedor D. Kochetkov^{1,2}, Igor A. Suchkov¹, Oleg V. Zaitsev^{1, 2}, Darya A. Samarina¹, Vasily S. Antonov¹

¹Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia;

²Regional Clinical Hospital, Ryazan, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Early and specific diagnosis of urgent abdominal conditions is prioritized in contemporary surgical practice because it facilitates minimally invasive interventions and improves postoperative outcomes.

AIM: To assess the diagnostic value, specificity, and sensitivity of selected biochemical markers and establish reference values for identifying acute mesenteric ischemia.

MATERIAL AND METHODS: The biochemical markers of acute mesenteric ischemia were analyzed in 40 patients admitted at the Surgical Department of Ryazan Regional Clinical Hospital between January and November 2023. Two patient groups were formed: the main group included 24 patients with acute reversible mesenteric ischemia, and the control group comprised 16 patients with atherosclerotic or embolic bowel gangrene. The following candidate markers were evaluated: diamine oxidase, tumor protein p53, and nitric oxide. A prospective study was conducted. Statistical analysis was performed using StatTech 4.2.7. Quantitative variables were assessed for distribution using the Shapiro–Wilk test. The two groups were compared based on quantitative variables using the Mann–Whitney U test. The diagnostic utility of the quantitative indicators of outcome prediction was evaluated using ROC curve analysis. The cut-off quantitative variable value was determined based on the maximum Youden index.

RESULTS: Tumor protein p53 levels ≥ 40.30 $\mu\text{mol/L}$, diamine oxidase ≥ 5.59 $\mu\text{mol/L}$, and nitric oxide ≥ 48.13 $\mu\text{mol/L}$ were predictive of acute mesenteric ischemia before the onset of irreversible bowel wall damage. The sensitivity and specificity of tumor protein p53 were 83.3% and 100%, respectively, and 100% and 94.4% for diamine oxidase and 100% and 91.1% for nitric oxide.

CONCLUSION: Diamine oxidase, tumor protein p53, and nitric oxide are good biochemical markers for the early diagnosis of acute mesenteric ischemia.

Keywords: acute mesenteric ischemia; citrulline; fatty acid-binding protein; diamine oxidase; nitric oxide; p53; bowel gangrene.

To cite this article:

Kochetkov FD, Suchkov IA, Zaitsev OV, Samarina DA, Antonov VS. Diagnostic potential of biochemical markers in acute mesenteric ischemia: a modern approach. *Kazan Medical Journal*. 2025. DOI: 10.17816/KMJ637176 EDN: CSRVQJ

АКТУАЛЬНОСТЬ

Острая мезентериальная ишемия — патологическое состояние, развивающееся вследствие резкого нарушения кровотока в сосудах брыжейки, питающих кишечник. Нарушение кровотока может варьировать от резкого снижения кровотока до полной окклюзии [1, 2]. Отсутствие адекватной реперфузии приводит к развитию тяжёлых, чаще всего необратимых последствий, повлёкших смерть пациентов [3].

Наиболее часто причиной острой ишемии мезентериальных сосудов становится артериальная эмболия верхней брыжеечной артерии и её ветвей [4].

Одну из важных ролей играет раннее выявление медицинским персоналом среди своих пациентов группы риска. Учитываются фоновые заболевания, которые могут привести к развитию острой мезентериальной ишемии, такие как инфаркт миокарда, аневризма сердца/аорты, перенесённая тромбоэмболия и др. [5].

К сожалению, чаще всего диагноз «острая мезентериальная ишемия» устанавливается интраоперационно, примерно 1 случай на 1 тыс. экстренных лапаротомий, проведённых пациентам с клиникой «острого живота» [6].

Несмотря на редкость данной патологии (0,09–0,2%), её летальность достигает крайне высоких значений (70–80%) [4, 10]. Летальность обусловливается невозможностью качественно и быстро диагностировать данное состояние, это связано с отсутствием конкретных клинических параметров и патогномичных симптомов, что приводит к увеличению времени в проведении диагностических мероприятий и целенаправленного лечения пациентов [7].

Поэтому мы считаем необходимым улучшить диагностический поиск в данной когорте больных, в связи с чем провели исследование для изучения диагностической ценности биохимических маркеров крови пациентов в развитии острой мезентериальной ишемии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

С января по ноябрь 2023 г. на базе хирургического отделения ГБУ РО «Областная клиническая больница» проводили проспективное исследование биохимических маркеров острой мезентериальной ишемии у 40 пациентов обоего пола в возрасте от 59 до 93 лет (средний возраст — 75 лет), имевших различную сопутствующую патологию: сердечно-сосудистые заболевания (фибрилляция предсердий, гипертоническая болезнь, постинфарктный кардиосклероз, аневризма сердца, хроническая сердечная недостаточность), заболевания бронхолёгочной системы (хроническая обструктивная болезнь лёгких, бронхиальная астма), сахарный диабет 2-го типа, неврологические расстройства и хроническую болезнь почек. Для проведения исследования использовали венозную кровь пациентов, собранную до операции и (у части пациентов) после неё. Из крови получали сыворотку путём отстаивания и последующего

центрифугирования при скорости 1000 об/мин. Также применяли наборы для определения биохимических маркеров методом иммуноферментного анализа.

Пациенты распределены на две группы:

- первая группа — пациенты с острой мезентериальной ишемией на стадии тотальной гангрены кишки ($n=25$);
- вторая группа — пациенты с острой мезентериальной ишемией на стадии ишемического обратимого повреждения ($n=15$).

В основе работы лежат результаты лабораторных исследований биохимических маркеров: диаминоксидаза (DAO), опухолевый белок р53, оксид азота (NO).

DAO — фермент, обнаруженный в высоких концентрациях в слизистой оболочке кишечника человека и других видов млекопитающих. Воспаление, травма, ишемия тонкой кишки вызывают снижение активности DAO и повышение уровня гистамина в плазме [8, 9].

Опухолевый белок р53 занимает ключевое место в поддержании генетической стабильности клетки и предотвращении развития рака. Активируется в процессе повреждения клетки, запускает ряд реакций, направленных на восстановление и выживание клеток либо на запрограммированную гибель [10–12].

NO — нетипичная сигнальная молекула, нейротрансмиттер в желудочно-кишечном тракте. Эндотелий (внутренняя оболочка) кровеносных сосудов использует NO для подачи сигнала окружающим гладким мышцам расслабиться, что приводит к расширению сосудов и увеличению кровотока [13, 14].

Статистический анализ проводили с использованием программы StatTech 4.2.7 (ООО «Статтех», Россия).

Количественные показатели оценивали на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро–Уилка.

В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывали с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3).

Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполняли с помощью U-критерия Манна–Уитни.

Для оценки диагностической значимости количественных признаков при прогнозировании определённого исхода применяли метод анализа ROC-кривых. Разделяющее значение количественного признака в точке cut-off определяли по наивысшему значению индекса Юдена.

Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Мы провели анализ показателей DAO сыворотки крови у пациентов основной и контрольной групп (табл. 1).

Исходя из полученных данных, при сравнении DAO в зависимости от степени поражения установлены статистически значимые различия ($p < 0,001$). Используемый метод: U-критерий Манна–Уитни.

Таблица 1. Значения диаминоксидазы при ишемии и некробиотических изменениях у пациентов с подозрением на острую мезентериальную ишемию (по данным иммуноферментного анализа сыворотки венозной крови)

Table 1. Serum diamine oxidase levels in patients with suspected acute mesenteric ischemia in the presence of ischemia and necrobiotic changes (based on enzyme-linked immunosorbent assay of venous blood)

Показатели	Категории	Диаминоксидаза			p
		Me	Q ₁ –Q ₃	n	
Кишечная стенка	Некроз	2,51 ммоль/л	2,23–2,71 ммоль/л	25	<0,001*
	Ишемия	6,88 ммоль/л	5,59–7,87 ммоль/л	15	

Примечание. * Различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

Таблица 2. Значения опухолевого белка p53 в сыворотке венозной крови, определённые методом иммуноферментного анализа, при наличии ишемии и некробиотических изменений у пациентов с подозрением на острую мезентериальную ишемию

Table 2. Serum levels of tumor protein p53 in patients with suspected acute mesenteric ischemia in the presence of ischemia and necrobiotic changes (determined by enzyme-linked immunosorbent assay)

Показатели	Категории	Опухолевый белок p53			p
		Me	Q ₁ –Q ₃	n	
Кишечная стенка	Некроз	14,72 ммоль/л	7,05–21,70 ммоль/л	25	<0,001*
	Ишемия	58,90 ммоль/л	40,30–106,56 ммоль/л	15	

Примечание. * Различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

Таблица 3. Показатели оксида азота сыворотки крови при развитии ишемии и некробиотических изменений

Table 3. Serum nitric oxide levels during the development of ischemia and necrobiotic changes

Показатели	Категории	Оксид азота			p
		Me	Q ₁ –Q ₃	n	
Кишечная стенка	Некроз	41,36	37,42–44,32 ммоль/л	25	0,005*
	Ишемия	48,13	43,26–50,30 ммоль/л	15	

Примечание. * Различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

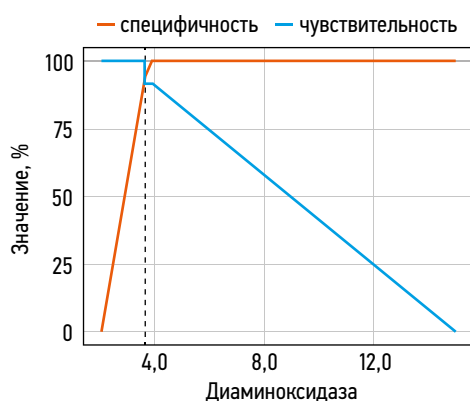


Рис. 1. Чувствительность и специфичность модели диаминоксидазы в сыворотке крови.

Fig. 1. Sensitivity and specificity of the serum diamine oxidase model.

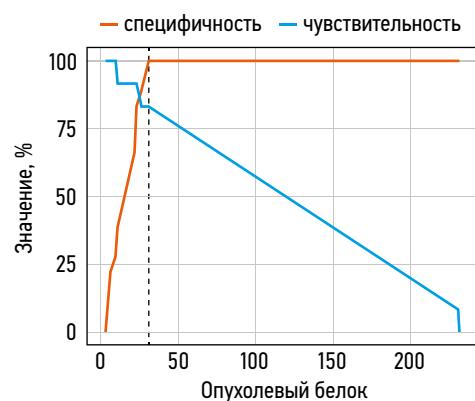


Рис. 2. Чувствительность и специфичность модели опухолевого белка p53 у пациентов контрольной и основной групп.

Fig. 2. Sensitivity and specificity of the tumor protein p53 model in patients from the control and main groups.

При оценке зависимости вероятности ишемии от концентрации DAO с помощью ROC-анализа получена следующая кривая (рис. 1).

Для проверки статистической значимости различия медиан в двух независимых группах применяли непараметрический критерий Краскела–Уоллиса. Расчёты проводили в программе Statistica 13.0. Результаты измерений записывали в таблицу в виде Me (Q₁; Q₃), где Me — медиана

выборки, (Q₁; Q₃) — интерквартильный интервал между первым квартилем (Q₁) и третьим квартилем (Q₃).

Площадь под ROC-кривой составила $0,995 \pm 0,014$ с 95% доверительным интервалом (ДИ) $0,967–1,000$.

Пороговое значение DAO в точке cut-off, которому соответствовал наивысший индекс Юдена, составило 3,640. Ишемия прогнозировалась при значении DAO, превышающем эту величину или равном ей.

Чувствительность и специфичность модели составили 100,0 и 94,4% соответственно.

Мы провели анализ показателей опухолевого белка р53 сыворотки крови у пациентов основной и контрольной групп (табл. 2).

При анализе показателей опухолевого белка р53 были установлены существенные различия ($p < 0,001$) (рис. 2). Используемый метод: U-критерий Манна–Уитни.

Площадь под ROC-кривой составила $0,933 \pm 0,054$ с 95%ДИ 0,828–1,000. Полученная модель была статистически значимой ($p < 0,001$).

Пороговое значение опухолевого белка р53 сыворотки крови в точке cut-off, которому соответствовал наивысший индекс Юдена, составило 31,000. Ишемия прогнозировалась при значении опухолевого белка, превышающем эту величину или равном ей.

Чувствительность и специфичность модели составили 83,3 и 100,0% соответственно.

Мы провели анализ показателей опухолевого NO сыворотки крови у пациентов основной и контрольной групп (табл. 3).

Площадь под ROC-кривой составила $0,806 \pm 0,087$ с 95%ДИ 0,636–0,976. Полученная модель была статистически значимой ($p = 0,005$).

Пороговое значение NO сыворотки крови в точке cut-off, которому соответствовал наивысший индекс Юдена, составило 42,030. Ишемия прогнозировалась при значении NO, превышающем эту величину или равном ей.

Чувствительность и специфичность модели составили 100,0 и 91,1% соответственно.

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализируя различные методы диагностики острой мезентеральной ишемии, как инструментальные, так и лабораторные, можно отметить, что универсального метода в современной медицинской практике нет [15, 16]. Необходимо также добавить, что проведение селективной мезентерикографии с использованием внутривенного контрастного вещества на данный момент, несмотря на высокие показатели диагностической точности, зачастую трудно осуществимо в условиях как районных, городских, так и крупных областных центров. Это обусловлено, как правило, нехваткой необходимых специалистов и оборудования, высокой загрузкой аппаратов компьютерной томографии, невозможностью проведения контрастного исследования у пациентов с отягощённым анамнезом, а также низкой клинической настороженностью — прежде всего из-за отсутствия специфической симптоматики и нечастого направления на компьютерную томографию (в среднем лишь в 31% случаев до визуализации) и другими факторами [17, 18].

Таким образом, диагностика острой мезентеральной ишемии у пациентов с выраженной соматической патологией, в крайне тяжёлом состоянии или нетранспортабельных остаётся сложной и актуальной задачей [19].

Крайне сложно использовать инструментальные методы диагностики у пациентов с тяжёлыми сопутствующими заболеваниями, которые могут препятствовать проведению исследований, таких как компьютерная томография с контрастированием, рентгенография брюшной полости и даже ультразвуковое исследование [22].

Благодаря ранней диагностике и снижению хирургического травматизма также уменьшается и количество послеоперационных осложнений, что в свою очередь значительно снижает общую смертность при данной патологии и время пребывания пациентов в стационаре [22].

Внедрение в диагностику биохимических маркеров может значительно упростить и ускорить процесс постановки диагноза «острая мезентеральная ишемия», что даст возможность более раннему началу лечения пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чувствительность и специфичность модели опухолевого белка р53 составили 83,3 и 100,0%, пороговое значение на наличие обратимой ишемии кишечной стенки — 40,30 мкмоль/л или значения, равные ему.

Чувствительность и специфичность модели DAO составили 100,0 и 94,4%, пороговое значение на наличие обратимой ишемии кишечной стенки — 5,59 мкмоль/л или значения, равные ему.

Чувствительность и специфичность модели NO составили 100,0 и 91,1%, пороговое значение на наличие обратимой ишемии кишечной стенки — 48,13 мкмоль/л или значения, равные ему.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. К.Ф.Д. — методология, анализ, исследование, создание черновика, редактирование рукописи; С.И.А. — концептуализация, проверка, ресурсы, редактирование, общее руководство; С.Д.А. — создание черновика, редактирование рукописи; А.В.С. — создание черновика, редактирование рукописи. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Этическая экспертиза. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом РязГМУ им. акад. И.П. Павлова от 11 января 2023 г., протокол № 1634.

Согласие на публикацию. Все представленные сведения обезличены, фотографии не публикуются.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Редакционная политика в отношении совместного использования данных к настоящей работе не применима, новые данные не собирали и не создавали.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовались.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions: K.F.D.: methodology, formal analysis, investigation, writing—original draft, writing—review & editing; S.I.A.: conceptualization, validation, resources, writing—review & editing, supervision; S.D.A.: writing—original draft, writing—review & editing; A.V.S.: writing—original draft, writing—review & editing. All authors approved the version of the manuscript to be published and agree to be accountable for all aspects of the work, ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Ethics approval: The study was approved by the Local Ethics Committee of Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov (Protocol No. 1634, dated January 11, 2023).

Informed consent: All data presented are anonymized, and no photographs are published.

Funding sources: No funding.

Disclosure of interests: The authors have no relationships, activities, or interests for the last three years related to for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality: No previously published material (text, images, or data) was used in this work.

Data availability statement: The editorial policy regarding data sharing does not apply to this work, as no new data were collected or created.

Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this paper.

Provenance and peer review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The review process involved two external reviewers, a member of the editorial board, and the journal's scientific editor.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Ponomareva AD, Leiderman IN, Kasherininov IY. Acute mesenteric ischemia in patients in critical conditions. The possibilities of laboratory diagnostics. A systematic review of the literature and meta-analysis of the data. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2022;11(2):317–323. doi: 10.23934/2223-9022-2022-11-2-317-323 EDN: BWDQHH
2. Otto CC, Czigan Z, Heise D, et al. Prognostic factors for mortality in acute mesenteric ischemia. *J Clin Med*. 2022;11:3619. doi: 10.3390/jcm11133619 EDN: YYBDLW
3. Reintam Blaser A, Starkopf J, Björck M, et al. Diagnostic accuracy of biomarkers to detect acute mesenteric ischaemia in adult patients: a systematic review and meta-analysis. *World J Emerg Surg*. 2023;18:44. doi: 10.1186/s13017-023-00512-9 EDN: PRKTSY
4. Pankratov AA, Peredonov SN, Zelenin DA, et al. Acute mesenteric ischemia – an incurable situation? The current state of the problem. *Surgery. Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2020;12:105–110. doi: 10.17116/hirurgia2020121105 EDN: MDKUHU
5. Shapovalova NS. Noninvasive biomarkers: citrulline and intestinal proteins as a tool for diagnosis and control of intestinal mucosal damage. *Medicine: Theory and Practice*. 2019;3(3 attached):44–48. Available from: <https://ojs3.gpmu.org/index.php/med-theory-and-practice/article/view/342>
6. Olkova MV, Petrushenko VS, Ponomarev GY. Analysis of the frequencies of 13 polymorphisms in the tp53 and wrap53 genes in russian populations. *Bulletin of the Russian State Medical University*. 2021;1:33–42. doi: 10.24075/vrgmu.2021.001
7. Cakmaz R, Büyükaşık O, Kahramansoy N, et al. A combination of plasma DAO and citrulline levels as a potential marker for acute mesenteric ischemia. *Libyan J Med*. 2013;8(1):20596. doi: 10.3402/ljm.v8i0.20596
8. Khavkin AI, Novikova VP, Shapovalova NS. Promising noninvasive biomarkers: intestinal proteins in the diagnosis of intestinal mucosal lesions. *Experimental and clinical gastroenterology*. 2021;188(4):155–160. doi: 10.31146/1682-8658-ecg-188-4-155-160
9. Khripun AI, Pryamnikov AD, Mironkov AB, Alimov AN. Acute mesenteric ischemia – a 15-year experience of surgical treatment in a multi-field hospital. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2023;6:6–12. doi: 10.17116/hirurgia20230616
10. Puzdryak PD, Schwartz EYu, Ivanov MA, et al. Multidisciplinary approach to the treatment of acute mesenteric ischemia and its outcomes. *Cardiology and cardiovascular surgery*. 2023;16(1):103–109. doi: 10.17116/kardio202316011103 EDN: INMLPE
11. Sergeev AN, Morozov AM, Kadykov VA, et al. Treatment of mesenteric thrombosis in the aspect of early thrombectomy from the mesenteric artery. *Eruditio Juvenium*. 2020;8(2):303–311. doi: 10.23888/HMJ202082303-311 EDN: WUGXQF
12. Zvyagin AA, Bavykina IA, Nastusheva TL, Bavykin DV. Intestinal protein binding fatty acids as a promising marker of small intestine permeability. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2020;65(6):29–33. doi: 10.21508/1027-4065-2020-65-6-29-33 EDN: PDPRHM
13. Gumanova NG. Nitric oxide, its circulating metabolites NOx and their role in the functioning of the human body and the prognosis of the risk of cardiovascular death (part I). *Preventive medicine*. 2021;24(9):102–109. doi: 10.17116/profmed202124091102 EDN: VOEXBV
14. Kärkkäinen JM. Acute Mesenteric Ischemia: A Challenge for the Acute Care Surgeon. *Scand J Surg*. 2021;110(2):150–158. doi: 10.1177/14574969211007590 EDN: LJAMCH
15. Bala M, Catena F, Kashuk J, et al. Acute mesenteric ischemia: updated guidelines of the World Society of Emergency Surgery. *World J Emerg Surg*. 2022;17(1):54. doi: 10.1186/s13017-022-00443-x
16. Puzdryak PD, Shvarts EYu, Ivanov MA, et al. Multidisciplinary approach to the treatment of acute mesenteric ischemia and its outcomes. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2023;16(1):103–109. doi: 10.17116/kardio202316011103 EDN: INMLPE
17. Lenzion RJ, Frahm-Jensen G, Keck J. Acute Mesenteric Ischemia. *Clin Colon Rectal Surg*. 2022;35(3):227–236. doi: 10.1055/s-0042-1743283 EDN: OWPDYC
18. Higashijima U, Sekino M, Iwasaki N, et al. Acute mesenteric ischemia diagnosed using the aquarium sign: A case report. *Medicine*. 2023;102(19):e33735. doi: 10.1097/MD.00000000000033735 EDN: NHTQDY
19. Ahmed M. Ischemic bowel disease in 2021. *World J Gastroenterol*. 2021;27(29):4746–4762. doi: 10.3748/wjg.v27.i29.4746
20. Ksouri A, Copin P, Bonvalet F, et al. Colonic involvement in acute mesenteric ischemia: prevalence, risk factors, and outcomes. *Eur Radiol*. 2022;32(4):2813–2823. doi: 10.1007/s00330-021-08318-6 EDN: ECUAIQ
21. Kunychka M, Váňa J, Žáček M, Chromčíková M. Acute mesenteric ischemia – a persistent problem. *Rozhl Chir*. 2023;102(6):228–235. English. doi: 10.33699/PIS.2023.102.6.228-235
22. Kalinin RE, Suchkov IA, Klimentova EA, et al. Apoptosis in vascular pathology: present and future. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2020;28(1):79–87. doi: 10.23888/PAVLOVJ202028179-87 EDN: ENKILV

ОБ АВТОРАХ

*** Кочетков Федор Дмитриевич**, ассистент, каф. факультетской хирургии, врач-хирург, отделение неотложной хирургии; адрес: Россия, 390026, Рязань, ул. Высоковольтная, д. 9; ORCID: 0000-0001-6646-8595; eLibrary SPIN: 9806-5369; e-mail: kochetkovf@bk.ru

Сучков Игорь Александрович, д-р мед. наук, профессор, каф. сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики; ORCID: 0000-0002-1292-5452; eLibrary SPIN: 6473-8662; e-mail: suchkov_med@mail.ru

Зайцев Олег Владимирович, д-р мед. наук, профессор, каф. госпитальной хирургии; ORCID: 0000-0002-1822-3021; eLibrary SPIN: 4556-7922; e-mail: ozaitsev@yandex.ru

Самарина Дарья Александровна, студент VI курса, лечебный факультет; ORCID: 0009-0005-1531-6547; eLibrary SPIN: 7210-8326; e-mail: daryhay.foreve@gmail.com

Антонов Василий Сергеевич, студент V курса, лечебный факультет; ORCID: 0009-0009-6875-2763; e-mail: nazcap88@gmail.com

AUTHORS' INFO

*** Fedor D. Kochetkov**, Assistant Lecturer, Depart. of Faculty Surgery; surgeon, Depart. of Emergency Surgery; address: 9 Vysokovoltnaya st, Russia, Ryazan, 390026; ORCID: 0000-0001-6646-8595; eLibrary SPIN: 9806-5369; e-mail: kochetkovf@bk.ru

Igor A. Suchkov, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor, Depart. of Cardiovascular, X-ray Endovascular Surgery and Radiology; ORCID: 0000-0002-1292-5452; eLibrary SPIN: 6473-8662; e-mail: suchkov_med@mail.ru

Oleg V. Zaitsev, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor, Depart. of Hospital Surgery; ORCID: 0000-0002-1822-3021; eLibrary SPIN: 4556-7922; e-mail: ozaitsev@yandex.ru

Darya A. Samarina, 6th year student, Faculty of Medicine; ORCID: 0009-0005-1531-6547; eLibrary SPIN: 7210-8326; e-mail: daryhay.foreve@gmail.com

Vasily S. Antonov, 5th year student, Faculty of Medicine; ORCID: 0009-0009-6875-2763; e-mail: nazcap88@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author