

# Острая мезентериальная ишемия у пациентов в критических состояниях. Возможности лабораторной диагностики. Систематический обзор литературы и мета-анализ данных

А.Д. Пономарёва, И.Н. Лейдерман✉, И.Ю. Кашерининов

Кафедра анестезиологии и реаниматологии с клиникой

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России

Российская Федерация, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2Б

✉ Контактная информация: Лейдерман Илья Наумович, доктор медицинских наук, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии с клиникой, ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России. Email: [inl230970@gmail.com](mailto:inl230970@gmail.com)

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Острая мезентериальная ишемия (ОМИ) диагностируется в 1 случае на 5000–15 000 операций, связанных с плановым оперативным вмешательством на брюшной полости и в 1 случае на 1000 экстренных лапаротомий, связанных с клиникой «острого живота». Неокклюзионные нарушения составляют 20–30% всех случаев ОМИ. Отсутствие патогномичных симптомов и синдромов, а также специфичных лабораторных маркеров ОМИ определяет значительные трудности в ранней диагностике данного заболевания, особенно у пациентов в критических состояниях.

## ЦЕЛЬ

На основании систематического обзора литературы выявить основные лабораторные маркеры острой мезентериальной ишемии, применимые в отделении реанимации интенсивной терапии (ОРИТ).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Систематический поиск и отбор публикаций был выполнен в марте-апреле 2021 года в соответствии с чек-листом системы *PRISMA* (*PRISMA, Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*). При поиске были использованы две базы данных: Кокрановская библиотека систематических обзоров (<https://www.cochranelibrary.com>) и библиографическая база данных *PubMed* (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>). Ключевыми терминами в параметрах поиска были: «острая мезентериальная ишемия»; «предикторы некроза кишки»; «лабораторная диагностика мезентериальной ишемии». Параметры поиска ограничивались годом издания (не позднее 2015 года). Основные результаты обзора включали пациентов с установленным диагнозом «острая мезентериальная ишемия» с указанием уровня лабораторных показателей (рН смешанной венозной крови, лактат, *D*-димер, количество лейкоцитов крови, *MPV* (средний объем тромбоцитов), *I-FABP* (*intestinal fatty acid-binding protein*), сывороточный маркер и альфа-глутатион-*S*-трансфераза, показатели коагуляционного звена гемостаза). Из поиска исключали описания клинических наблюдений и редакционные письма.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Пороговое значение сывороточного *L*-лактата варьировало от 1,05 до 5,6 ммоль/л. Чувствительность сывороточного лактата для диагностики ОМИ колебалась от 34,7% (95% ДИ (доверительный интервал): 0,82–91,64%) до 89,51% (95,4% ДИ: 75,12–94,28%), а специфичность – от 47,3% (94,7% ДИ: 26,54–67,98%) до 94,5% (93,2% ДИ: 75,44–96,85%).

Пороговый уровень *D*-димера варьировал от 0,58 до 7,84 нмоль/л. Чувствительность *D*-димера крови для диагностики ОМИ составила 72,6% (94% ДИ: 56,1–92,4%) до 99,7% (94% ДИ: 69,15–100%); специфичность – от 69% (95% ДИ: 7,41–33,63%) до 97,89% (95% ДИ: 90,42–98,1%). Такие показатели как трансаминазы (аспартатаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза), *MPV*, лактатдегидрогеназа, *D*-лактат, амилаза сыворотки крови не вошли в обзор в связи с отсутствием достаточного количества проведенных исследований.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На данный момент не существует высокоспецифичного лабораторного маркера, который можно было бы считать «золотым стандартом» в лабораторной диагностике острой мезентериальной ишемии. Наиболее перспективными в прогнозировании ОМИ следует считать уровни *L*-лактата и *D*-димера сыворотки крови.

## Ключевые слова:

острая мезентериальная ишемия; некроз кишки; критические состояния; лабораторная диагностика

## Для цитирования

Пономарёва А.Д., Лейдерман И.Н., Кашерининов И.Ю. Острая мезентериальная ишемия у пациентов в критических состояниях. Возможности лабораторной диагностики. Систематический обзор литературы и мета-анализ данных. *Журнал им. Н.В. Склифосовского неотложная медицинская помощь*. 2022;11(2):317–323. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-11-2-317-323>

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

## Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

ВМА — верхняя мезентериальная артерия  
 ДИ — доверительный интервал  
 ИВЛ — искусственная вентиляция легких

МА — метаанализ  
 ОМИ — острая мезентериальная ишемия  
 ОРИТ — отделение реанимации и интенсивной терапии

## ВВЕДЕНИЕ

Острая мезентериальная ишемия (ОМИ) — заболевание, развивающееся по причине нарушения артериального и венозного кровотока в сосудах мезентериального русла, характеризуется нарушением адекватной перфузии различных отделов кишечника, приводящих к клеточному повреждению, ишемии определенного сегмента и, как следствие, вторичным воспалительным изменениям. При отсутствии своевременной диагностики и лечения данный процесс может закончиться некрозом кишки, транслокацией кишечной флоры, перитонитом, синдромом полиорганной недостаточности и смертельным исходом [1].

Наиболее известными факторами риска развития ОМИ являются: фибрилляция предсердий, инфаркт миокарда с тромбозом желудочка, митральный стеноз, аневризма левого желудочка, инфекционный эндокардит, артериальные эмболии в анамнезе, мультифокальный атеросклероз, быстрое снижение массы тела [2].

Мезентериальный венозный тромбоз диагностируется в 1 случае на 5000–15 000 операций, связанных с плановым оперативным вмешательством на брюшной полости и в 1 наблюдении на 1000 экстренных лапаротомий, связанных с клиникой «острого живота». В большинстве случаев этиология венозного тромбоза объясняется триадой Вирхова — снижение скорости кровотока, гиперкоагуляция и воспаление сосудистой стенки. В 1/5 части наблюдений 20% он может быть идиопатическим [3].

Около 50% всех случаев ОМИ обусловлены эмболией мезентериальных сосудов. Наиболее уязвимой для эмболических отсевов является верхняя мезентериальная артерия (ВМА) из-за ее относительно большого диаметра и малого угла отхождения от аорты, при этом в 1/5 части наблюдений эмболия ВМА может сопровождаться эмболией почечной и/или селезеночной артерий [4].

Неокклюзионные нарушения мезентериального кровообращения составляют 20–30% всех случаев мезентериальной ишемии. Данный вид патологии возникает при нарушениях центральной гемодинамики, снижении сердечного выброса, нарушениях сердечного ритма, длительном применении высоких доз инотропов и катехоламинов. В результате происходит нарушение локальной перфузии, снижение кровотока в отдельных сегментах кишки, возникает стеноз артерий, ангиопазм брыжеечных сосудов, которые так же, как и окклюзионные механизмы приводят к возникновению ишемии и клеточному повреждению [5].

До недавнего времени не существовало каких-либо утвержденных клинических рекомендаций по диагностике и лечению мезентериального тромбоза как в России, так и за рубежом. Среди всей медицинской литературы, касающейся данной патологии, можно было выделить несколько систематических обзоров и описаний отдельных клинических случаев острого мезентериального тромбоза, где экспертами представляется личное видение проблемы.

Появление передовых эндоваскулярных методов лечения и диагностики, разработка и внедрение новых методик визуализации привело к изменению стратегии и тактики лечения ОМИ. Клинические рекомендации, подготовленные Европейским Обществом Травмы и Неотложной Хирургии (*ESTES*), а также согласительной комиссией Всемирного общества неотложной хирургии по диагностике и лечению мезентериальной ишемии и опубликованные в 2016 и 2017 годах, стали по сути первыми универсальными документами, регламентирующим оказание помощи при данном патологическом процессе [3, 6].

Несмотря на наличие клинических рекомендаций, следует признать, что на данный момент отсутствует специфичный лабораторный маркер для рутинной диагностики ОМИ. Отсутствие патогномичных симптомов и синдромов, а также специфичных лабораторных маркеров ОМИ определяет значительные трудности в диагностике данного заболевания, особенно у пациентов, находящихся в критических состояниях, на искусственной вентиляции легких (ИВЛ), при проведении длительной аналгоседации и миоплегии.

В связи с этим нами выполнен систематический обзор литературы, посвященный возможностям лабораторной диагностики острой мезентериальной ишемии в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

### ПОИСК. ОТБОР ПУБЛИКАЦИЙ. КРИТЕРИИ ВКЛЮЧЕНИЯ

Систематический поиск и отбор публикаций был выполнен в марте-апреле 2021 года в соответствии с чек-листом системы *PRISMA* (*PRISMA, Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*) [7]. При поиске были использованы две базы данных: Кокрановская библиотека систематических обзоров (<https://www.cochranelibrary.com>) и библиографическая база данных *PubMed* (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>). Систематический обзор включал в себя следующие этапы: систематический поиск и отбор публикаций, оценку методологического качества отобранных исследований, проведение метаанализа (МА) и непрямого сравнения (оценка разницы лабораторных критериев, которые ранее не подвергались сравнению между собой).

Ключевыми терминами в параметрах поиска были: «острая мезентериальная ишемия», «предикторы некроза кишки», «лабораторная диагностика мезентериального тромбоза». Параметры поиска ограничивались годом издания — не позднее 2015 года. Основные результаты обзора включали пациентов с установленным диагнозом «острая мезентериальная ишемия» с указанием уровня лабораторных показателей, таких как рН смешанной венозной крови, лактат, *D*-димер, количество лейкоцитов крови, средний объем тромбоцитов (*MPV*), интестинальный белок, связывающий жирные кислоты (*I-FABP*), сывороточный маркер и

альфа-глутатион-S-трансфераза, показатели коагуляционного звена гемостаза. Из поиска исключали: описания клинических случаев и редакционные письма.

#### ОЦЕНКА МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ПУБЛИКАЦИЙ

При оценке рисков систематических ошибок в отдельных исследованиях применяли: шкалу Ньютон-Оттава (*MINORS SCORE* — методологическое качество нерандомизированных исследований), критерии *AMSTAR*, для систематических обзоров и МА использовали вопросник для оценки риска систематических смещений в одномоментных исследованиях диагностических тестов *QUADAS-2*. ([http://osdm.org/wp-content/uploads/2017/04/QUADAS\\_Rebrova-Fediaeva.pdf](http://osdm.org/wp-content/uploads/2017/04/QUADAS_Rebrova-Fediaeva.pdf)).

#### СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. ПРОЦЕСС СБОРА ДАННЫХ. СИНТЕЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проверку статистических гипотез о различии групп по бинарным признакам выполняли с помощью двустороннего точного критерия Фишера, реализованного в пакете “*Statistica 10.0*”. Гипотезу о наличии различий между сравниваемыми группами принимали при вычисленном  $p < 0,05$ . Для выбора модели МА оценивали гетерогенность (статистическая неоднородность) результатов эффекта вмешательства в разных исследованиях с использованием критерия хи-квадрат Пирсона с нулевой гипотезой в равном эффекте во всех исследованиях и с уровнем значимости 0,1 для повышения статистической мощности (чувствительности) теста. Также рассчитывали индекс гетерогенности *I*. При его значении более 50% гетерогенность считалась высокой. В ходе МА рассчитывали относительный риск и его 95% доверительный интервал — ДИ. Значение относительного риска, равное 1,0, соответствовало отсутствию различий в эффективности.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

##### ОТБОР И ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Алгоритм систематического поиска и отбора публикаций с указанием причин исключения приведен на рис. 1.

Нами было отобрано 5 релевантных исследований: 2 МА и 3 многоцентровых когортных исследования. Во всех МА анализировали уровень лактата у пациентов с ОМИ на дооперационном этапе и в первые трое суток после оперативного вмешательства. В когортных исследованиях были приведены данные о клинической картине в зависимости от локализации сегмента брыжеечного тромбоза, а также был указан мониторинг лабораторных показателей, за которыми проводили динамическое наблюдение.

В данный систематический обзор включено 5 статей, в которых участвовали 754 пациента с установленным диагнозом «острая мезентериальная ишемия», перенесшие оперативное вмешательство по экстренным показаниям в объеме лапаротомии. Средний возраст пациентов составил 58 лет. Необратимый некроз кишечника был диагностирован у 328 человек (43,5%). В данных статьях и МА имеются данные о лабораторной диагностике ишемии кишечника. Большая часть исследований была посвящена взаимосвязи лактата и *D*-димера сыворотки крови со степенью поражения микроциркуляторного русла сосудов брыжейки.

Для сравнения группы «ОМИ 1 (предоперационный показатель)» и группы «ОМИ 2 (через 4 часа после

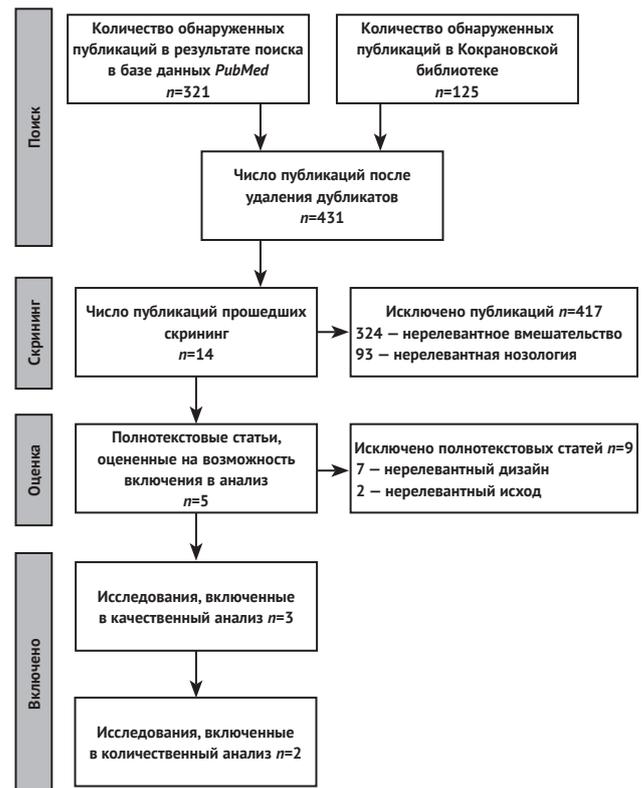


Рис. 1. Алгоритм проведения систематического обзора  
Fig. 1. The algorithm for conducting a systematic review

Таблица 1

#### Уровни лактата и *D*-димера сыворотки крови у пациентов с острой мезентериальной ишемией до и после оперативного вмешательства

Table 1

##### Serum lactate and D-dimer levels in patients with acute mesenteric ischemia before and after surgery

Показатели	Среднее значение в группе «ОМИ 1»	Среднее значение в группе «ОМИ 2»	Эмпирическое значение критерия	Уровень статистической значимости различий
Лактат, ммоль/л	3,213	6,453	5,5	0,002**
<i>D</i> -димер, мкг/мл <i>FEU</i>	1,687	2,220	20,0	0,136

Примечания: \*\* –  $p < 0,01$ ; ОМИ – острая мезентериальная ишемия  
Notes: \*\* –  $p < 0.01$ ; ОМИ – acute mesenteric ischemia

операции)» между собой был использован критерий Т-Вилкоксона. Данные представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, выявлены достоверные различия в показателях «лактата (ммоль/л)» между группой «ОМИ 1 (предоперационный показатель)» и группой «ОМИ 2 (через 4 часа после операции)» ( $U=5,5, p < 0,01$ ). Среднее значение в группе «ОМИ 1 (предоперационный показатель)» ( $X=3,213$ ) было меньше среднего значения группы «ОМИ 2 (через 4 часа после операции)» ( $X=6,453$ ).

Два исследования (все ретроспективные) [8, 9] в которых участвовали 623 пациента, представили данные о динамике *D*-димера сыворотки крови. Острый мезентериальный тромбоз был диагностирован у 154 пациентов (24,7%). Одно исследование [10] не обнаружило существенной разницы в уровне *D*-димера между группой наименеемического «острого живота» и группой ОМИ. В обоих исследованиях был сделан вывод, что *D*-димер значительно увеличивается имен-

но при окклюзионной ишемии при сравнении с другими причинами «острого живота». Средние значения *D*-димера варьировали от 0,62 (95% ДИ, 0,50–0,78) до 0,91 (95% ДИ, 0,81–0,98). Пороговый уровень *D*-димера варьировал от 0,58 до 7,84 нмоль/л. Поскольку во включенных исследованиях использовали разные пороговые значения, объединение данных для анализа нецелесообразно. Чувствительность *D*-димера для диагностики ОМИ варьировала от 72,6% (94% ДИ: 56,1–92,4%) до 99,7% (94% ДИ: 69,15–100%); специфичность варьировала от 69% (95% ДИ: 7,41–33,63%) до 97,89% (95% ДИ: 90,42–98,1%).

В трех исследованиях [11–13], в которых участвовали 754 пациента, были представлены данные по *L*-лактату сыворотки крови. Диагноз ОМИ был подтвержден у 321 пациента (42,57%). Два исследования обнаружили значительную разницу в концентрации *L*-лактата между ишемическими и неишемическими группами, в то время как одно исследование обнаружило незначительную разницу в уровнях *L*-лактата. Ретроспективно было изучено 26 пациентов с подозрением на ОМИ, и авторы не обнаружили значительной разницы в показателях лактата между ишемической и неишемической патологией кишечника.

Пороговое значение сывороточного *L*-лактата варьировало от 1,05 до 5,6 ммоль/л. Из-за разных пороговых значений, включенных в исследование, объединение данных считалось нецелесообразным. Чувствительность сывороточного лактата для диагностики ОМИ варьировала от 34,7% (95% ДИ: 0,82–91,64%) до 89,51% (95,4% ДИ: 75,12–94,28%); специфичность варьировала от 47,3% (94,7% ДИ: 26,54–67,98%) до 94,5% (93,2% ДИ: 75,44–96,85%).

Два исследования [14, 15] в данном обзоре не выявили значительного увеличения количества лейкоцитов у пациентов с ОМИ по сравнению с группой, не имеющей ишемического поражения сосудов брыжейки. Одно исследование показало, что количество лейкоцитов значительно увеличивается у пациентов с ОМИ. Общая чувствительность и специфичность подсчета лейкоцитов как маркера ОМИ показали широкий разброс значений от 54% до 94,7% и от 35% до 99,7%, соответственно. Однако недавнее исследование *Emile S.H. et al.* показало, что повышение количества

лейкоцитов выше 18 000 в мм<sup>3</sup> может являться важным независимым предиктором трансмурального некроза кишечника у пациентов с окклюзионной ОМИ [16]. Однако авторы отмечают, что нельзя ориентироваться только на подсчет количества лейкоцитов и лейкоцитарной формулы, чтобы определить объем поражения кишечника и показания к оперативному вмешательству. Необходимо оценивать лабораторные показатели в комплексе с клинической картиной.

В табл. 2 представлены результаты проведенного нами метаанализа по сводным данным основных лабораторных показателей, используемых для диагностики ОМИ. Данный МА показал, что *L*-фракция лактата является более чувствительной к нарушению микроциркуляции мезентериального русла, чем *D*-димер. Анализу подверглись случаи ОМИ в виде сегментарного поражения кишечника. Тотальный некроз кишечника в данном контексте не рассматривали.

**ОБСУЖДЕНИЕ**

При анализе выбранных исследований была обнаружена значительная клиническая и методологическая неоднородность. Популяции пациентов варьировали от пациентов, госпитализированных с «острым животом» в ОРИТ, до критических больных, длительно находящихся там.

Также в представленных работах были обнаружены различия в диагностических тестах, используемых для подтверждения или опровержения диагноза ОМИ. Одной части пациентов была выполнена мультиспиральная компьютерная томография в режиме ангиографии, другой — диагностическая лапароскопия с последующим расширением объема оперативного вмешательства, а также была выделена группа пациентов, у которой диагноз ОМИ был установлен случайно после выполнения лапаротомии и последующего гистопатологического исследования. В статистическом анализе показано, что *D*-димер имеет самую высокую медианную чувствительность. Повышение уровня *D*-димера при тромбозе, по-видимому, связано с активацией фибринолитической системы после окклюзии брыжеечных сосудов.

В большинстве исследований в данном обзоре была представлена большая доля пациентов с ишемией

Таблица 2

**Метаанализ значимости *L*-лактата и *D*-димера крови в диагностике острого мезентериального тромбоза**

Table 2

**Meta-analysis of the significance of blood L-lactate and D-dimer in the diagnosis of of acute mesenteric thrombosis**

Подгруппы	<i>L</i> -лактат		<i>D</i> -димер		Вес	Risk Ratio Fixed, 95% CI	Risk Ratio Fixed, 95% CI
	Событий	Всего	Событий	Всего			
<i>Wu W. et al., 2020</i>	12	28	5	24	16,20%	0,25 [0,04, 0,97]	
<i>Emile S.H. et al., 2021</i>	9	25	4	32	16,40%	0,4 [0,08, 1,02]	
<i>Koumarinov A. et al., 2020</i>	15	32	7	21	24,30%	2,21 [0,79, 8,04]	
<i>Acosta S. et al., 2020</i>	21	58	3	17	25,30%	0,7 [0,13, 1,64]	
<i>Khan S.M. et al., 2019</i>	11	33	4	15	17,80%	0,45 [0,09, 2,74]	
<b>Total (95% CI)</b>		<b>176</b>		<b>109</b>	<b>100%</b>	<b>0,74 [0,35, 0,98]</b>	
Total events	68		23				
Heterogeneity Chi <sup>2</sup> =7,52, df=4,28 (p=0,23); I <sup>2</sup> =28% Test for overall effect Z=2,1 (p=0,03)							

кишечника окклюзионной этиологии. Однако ишемия кишечной стенки и нарушение микроциркуляции могут иметь и другой этиологический фактор. Специфичность и чувствительность уровня *D*-димера в научном обществе медицинских инноваций четко не определены. Высокая чувствительность *D*-димера в данном обзоре подчеркивает его потенциальную способность в качестве диагностического теста. Но следует учитывать, что показатель может существенно варьировать в зависимости от различной сопутствующей патологии, которая включает в себя многочисленные состояния, связанные с активацией коагуляционного звена гемостаза. Следуя из шкал и исследований, представленных в нашей работе, можно сделать вывод, что единственным значимым маркером ишемии кишечной стенки является лактат, а точнее его *L*-фракция.

С учетом того, что метаболизм лактата происходит в печени, а острая ишемия кишечника и развернутая клиника ОМИ, как правило, представляют собой синдром системной воспалительной реакции и, как следствие, снижают печеночный клиренс, можно опираться на значения лактата в сыворотке крови, как на маркер прогрессирования ишемии и развития синдрома системного воспалительного ответа. Также в проанализированной нами литературе имеются разрозненные данные о возможной взаимосвязи ОМИ и таких лабораторных показателей как трансаминазы (аспартатаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза), *MPV*, лактатдегидрогеназа, *D*-лактат, амилаза крови. В данном систематическом обзоре они не рассматриваются из-за слишком малой доказательной базы и отсутствия достаточного количества проведенных исследований [7, 17].

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Russel CE, Wadhwa RK, Piazza G. Mesenteric Venous Thrombosis. *Circulation*. 2015;131(18):1599–1603. PMID: 25940967 <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.012871>
- Acosta S. Mesenteric ischemia. *Curr Opin Crit Care*. 2015;21(2):171–178. PMID: 25689121 <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000189>
- Bala M, Kashuk J, Moore EE, Kluger Y, Biffl W, Gomes CA, et al. Acute mesenteric ischemia: guidelines of the World Society of Emergency Surgery. *World J Emerg Surg*. 2017;12:38. PMID: 28794797 <https://doi.org/10.1186/s13017-017-0150-5>
- Clair DG, Beach JM. Mesenteric Ischemia. *N Engl J Med*. 2016;374(10):959–968. PMID: 26962730 <https://doi.org/10.1056/NEJMra1503884>
- Aschoff AJ, Stuber G, Becker BW, Hoffmann MH, Schmitz BL, Schelzig H, et al. Evaluation of acute mesenteric ischemia: accuracy of biphasic mesenteric multi-detector CT angiography. *Abdom Imaging*. 2009;34(3):345–357. PMID: 18425546 <https://doi.org/10.1007/s00261-008-9392-8>
- Tilsed JVT, Casamassima A, Kurihara H, Mariani D, Martinez I, Pereira J, et al. ESTES guidelines: acute mesenteric ischaemia. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2016;42(2):253–270. PMID: 26820988 <https://doi.org/10.1007/s00068-016-0634-0>
- Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *J Clin Epidemiol*. 2009;62(10):e1–54. PMID: 19631507 <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006>
- Hmoud B, Singal AK, Kamath PS. Mesenteric venous thrombosis. *J Clin Exp Hepatol*. 2014;4(3):257–263. PMID: 25755568 <https://doi.org/10.1016/j.jceh.2014.03.052>
- Sogaard KK, Astrup LB, Vilstrup H, Gronbaek H. Portal vein thrombosis: risk factors, clinical presentation and treatment. *BMC Gastroenterol*. 2007;7:34. PMID: 17697371 <https://doi.org/10.1186/1471-230X-7-34>
- Cheung KS, Hung IF, Chan PP, Lung K, Tso E, Liu R, et al. Gastrointestinal Manifestations of SARS-CoV-2 Infection and Virus Load in Fecal Samples from a Hong Kong Cohort: Systematic Review and Meta-analysis. *Gastroenterology*. 2020;159(1):81–95. PMID: 32251668 <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.03.065>
- Alvi AR, Khan S, Niazi SK, Ghulam M, Bibi S. Acute mesenteric venous thrombosis: improved outcome with early diagnosis and prompt anticoagulation therapy. *Int J Surg*. 2009;7(3):210–213. PMID: 19332155 <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2009.03.002>
- Singal AK, Kamath PS, Tefferi A. Mesenteric venous thrombosis. *Mayo Clin Proc*. 2013;88(3):285–294. PMID: 23489453 <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.01.012>
- Markar SR, Karthikesalingam A, Falzon A, Kan Y. The diagnostic value of neutrophil: lymphocyte ratio in adults with suspected acute appendicitis. *Acta Chir Belg*. 2010;110(5):543–547. PMID: 21158332
- Nuzzo A, Maggiori L, Ronot M, Becq A, Plessier A, Gault N, et al. Predictive factors of intestinal necrosis in acute mesenteric ischemia: prospective study from an intestinal stroke center. *Am J Gastroenterol*. 2017;112(4):597–605. PMID: 28266590 <https://doi.org/10.1038/ajg.2017.38>
- Beliaev AM, Angelo N, Booth M, Bergin C. Evaluation of neutrophil-to-lymphocyte ratio as a potential biomarker for acute cholecystitis. *J Surg Res*. 2017;209:93–101. PMID: 28032577 <https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.09.034>
- Russell CE, Wadhwa RK, Piazza G. Mesenteric venous thrombosis. *Circulation*. 2015;131(18):1599–1603. PMID: 25940967 <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.012871>
- Emile SH. Predictive factors for intestinal transmural necrosis in patients with acute mesenteric ischemia. *World J Surg*. 2018;42(8):2364–2372. PMID: 29387956 <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4503-3>

#### ОГРАНИЧЕНИЯ

Основная патология, которая предрасполагает возникновение у пациентов различных вариантов ишемии кишечной стенки вследствие окклюзионной или любой другой этиологии, может так или иначе повлиять на лабораторные показатели на этапе диагностики ОМИ. Также пароксизмальная форма фибрилляции предсердий или перенесенный тромбоз может привести к увеличению уровней сывороточного *D*-димера. Онкологические заболевания также приводят к распаду фибрина, повышается активация коагуляционного звена. Известно, что кровотечение или геморрагический шок вызывает рост лактата в диагностических тестах. Это связано с тем, что на фоне органной гипоперфузии возникает активация окислительно-восстановительных реакций, а реакции анаэробного гликолиза способствуют образованию больших количеств лактата.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На данный момент не существует определенно-го лабораторного маркера, который можно было бы отнести к высокоспецифичным и считать «золотым стандартом» в диагностике острой мезентериальной ишемии у пациентов в критических состояниях.

Наиболее перспективными лабораторными показателями следует считать сывороточные уровни *D*-димера и *L*-лактата. В дальнейшем необходима организация и проведение исследований, посвященных лабораторной диагностике острой мезентериальной ишемии у пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии на основе принципов многофакторного анализа.

## REFERENCES

- Russel CE, Wadhwa RK, Piazza G. Mesenteric Venous Thrombosis. *Circulation*. 2015;131(18):1599–1603. PMID: 25940967 <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.012871>
- Acosta S. Mesenteric ischemia. *Curr Opin Crit Care*. 2015;21(2):171–178. PMID: 25689121 <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000189>
- Bala M, Kashuk J, Moore EE, Kluger Y, Biffi W, Gomes CA, et al. Acute mesenteric ischemia: guidelines of the World Society of Emergency Surgery. *World J Emerg Surg*. 2017;12:38. PMID: 28794797 <https://doi.org/10.1186/s13017-017-0150-5>
- Clair DG, Beach JM. Mesenteric Ischemia. *NEngl J Med*. 2016;374(10):959–968. PMID: 26962730 <https://doi.org/10.1056/NEJMra1503884>
- Aschoff AJ, Stuber G, Becker BW, Hoffmann MH, Schmitz BL, Schelzig H, et al. Evaluation of acute mesenteric ischemia: accuracy of biphasic mesenteric multi-detector CT angiography. *Abdom Imaging*. 2009;34(3):345–357. PMID: 18425546 <https://doi.org/10.1007/s00261-008-9392-8>
- Tilsed JVT, Casamassima A, Kurihara H, Mariani D, Martinez I, Pereira J, et al. ESTES guidelines: acute mesenteric ischaemia. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2016;42(2):253–270. PMID: 26820988 <https://doi.org/10.1007/s00068-016-0634-0>
- Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *J Clin Epidemiol*. 2009;62(10):e1–34. PMID: 19631507 <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006>
- Hmoud B, Singal AK, Kamath PS. Mesenteric venous thrombosis. *J Clin Exp Hepatol*. 2014;4(3):257–263. PMID: 25755568 <https://doi.org/10.1016/j.jceh.2014.03.052>
- Sogaard KK, Astrup LB, Vilstrup H, Gronbaek H. Portal vein thrombosis: risk factors, clinical presentation and treatment. *BMC Gastroenterol*. 2007;7:34. PMID: 17697371 <https://doi.org/10.1186/1471-230X-7-34>
- Cheung KS, Hung IF, Chan PP, Lung K, Tso E, Liu R, et al. Gastrointestinal Manifestations of SARS-CoV-2 Infection and Virus Load in Fecal Samples from a Hong Kong Cohort: Systematic Review and Meta-analysis. *Gastroenterology*. 2020;159(1):81–95. PMID: 32251668 <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.03.065>
- Alvi AR, Khan S, Niazi SK, Ghulam M, Bibi S. Acute mesenteric venous thrombosis: improved outcome with early diagnosis and prompt anticoagulation therapy. *Int J Surg*. 2009;7(3):210–213. PMID: 19332155 <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2009.03.002>
- Singal AK, Kamath PS, Tefferi A. Mesenteric venous thrombosis. *Mayo Clin Proc*. 2013;88(3):285–294. PMID: 23489453 <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.01.012>
- Markar SR, Karthikesalingam A, Falzon A, Kan Y. The diagnostic value of neutrophil: lymphocyte ratio in adults with suspected acute appendicitis. *Acta Chir Belg*. 2010;110(5):543–547. PMID: 21158332
- Nuzzo A, Maggiori L, Ronot M, Becq A, Plessier A, Gault N, et al. Predictive factors of intestinal necrosis in acute mesenteric ischemia: prospective study from an intestinal stroke center. *Am J Gastroenterol*. 2017;112(4):597–605. PMID: 28266590 <https://doi.org/10.1038/ajg.2017.38>
- Beliaev AM, Angelo N, Booth M, Bergin C. Evaluation of neutrophil-to-lymphocyte ratio as a potential biomarker for acute cholecystitis. *J Surg Res*. 2017;209:93–101. PMID: 28032577 <https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.09.034>
- Russell CE, Wadhwa RK, Piazza G. Mesenteric venous thrombosis. *Circulation*. 2015;131(18):1599–1603. PMID: 25940967 <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.012871>
- Emile SH. Predictive factors for intestinal transmural necrosis in patients with acute mesenteric ischemia. *World J Surg*. 2018;42(8):2364–2372. PMID: 29387956 <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4503-3>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

## Пономарева Алена Дмитриевна

врач анестезиолог-реаниматолог АРО № 4 ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» МЗ РФ;  
<https://orcid.org/0000-0001-5743-1205>, [alyona\\_dmitrievna@inbox.ru](mailto:alyona_dmitrievna@inbox.ru);  
 60%: сбор и анализ данных, подготовка рукописи

## Лейдерман Илья Наумович

профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии с клиникой, ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» МЗ РФ;  
<https://orcid.org/0000-0001-8519-7145>, [inl230970@gmail.com](mailto:inl230970@gmail.com);  
 25%: дизайн исследования, анализ данных, редактирование рукописи

## Кашерининов Игорь Юрьевич

заведующий отделением АРО № 4 ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» МЗ РФ;  
<https://orcid.org/0000-0002-8029-3215>, [iyakash@gmail.com](mailto:iyakash@gmail.com);  
 15%: анализ данных, редактирование рукописи

## Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

## Acute Mesenteric Ischemia in Critically Ill Patients. Possibilities of Laboratory Diagnostics. Systematic Literature Review and Meta-Analysis

A.D. Ponomaryova, I.N. Leyderman ✉, I.Yu. Kasherininov

Department of Anesthesiology and Resuscitation  
 V.A. Almazov National Medical Research Center  
 2B Akkuratova St., Saint Petersburg, 197341, Russian Federation

✉ **Contacts:** Ilya N. Leiderman, Professor of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, V.A. Almazov National Medical Research Center. Email: [inl230970@gmail.com](mailto:inl230970@gmail.com)

**BACKGROUND** Acute mesenteric ischemia (AMI) is diagnosed in 1 case per 5,000–15,000 operations associated with elective abdominal surgical intervention and in 1 case of 1,000 emergency laparotomies associated with the acute abdomen clinical features. Non-occlusive disorders account for 20–30% of all cases of AMI. The absence of pathognomonic symptoms and syndromes, as well as specific laboratory markers of AMI, determines significant difficulties in the early diagnosis of this disease, especially in critically ill patients.

**AIM OF STUDY** To identify the main laboratory markers of acute mesenteric ischemia applicable in the resuscitation and intensive care unit (RICU) based on a systematic literature review.

**MATERIAL AND METHODS** A systematic search and selection of publications was carried out in March–April 2021 in accordance with the PRISMA system checklist (PRISMA, Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). The search used two databases: the Cochrane Library of Systematic Reviews (<https://www.cochranelibrary.com>) and the PubMed bibliographic database (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>). Key terms in the search parameters were: acute mesenteric ischemia; bowel necrosis predictors; laboratory diagnostics of mesenteric ischemia. Search parameters were limited to the year of publication (not later than 2015). The main results of the review included patients with an established diagnosis of acute mesenteric ischemia, indicating the level of laboratory parameters (pH of mixed venous blood, lactate, D-dimer, white blood count, MPV, I-FABP, serum marker and alpha-glutathione-S-transferase, indicators of the coagulation and hemostasis). Case reports and editorial letters were excluded from the search.

**RESULTS** The threshold value for serum L-lactate ranged from 1.05 mmol/L to 5.6 mmol/L. The sensitivity of serum lactate for the diagnosis of AMI ranged from 34.7% (95% CI: 0.82–91.64%) to 89.51% (95.4% CI: 75.12–94.28%), and the specificity ranged from 47.3% (94.7% CI: 26.54–67.98%) to 94.5% (93.2% CI: 75.44–96.85%). The threshold level of D-dimer varied from 0.58 nmol/L to 7.84 nmol/L. The sensitivity of blood D-dimer for the diagnosis of AMI was 72.6% (94%

CI: 56.1–92.4%) to 99.7% (94% CI: 69.15–100%); the specificity ranged from 69% (95% CI: 7.41–33.63%) to 97.89% (95% CI: 90.42–98.1%). Parameters such as transaminases (AST, ALT), MPV, LDH, D-lactate, serum amylase were not included in the review due to the lack of a sufficient number of studies.

**CONCLUSION** Today, there is no highly specific laboratory marker that could be considered the “gold standard” in the laboratory diagnosis of acute mesenteric ischemia. The most promising in predicting AMI are serum levels of L-lactate and D-dimer.

**Keywords:** acute mesenteric ischemia; intestinal necrosis; critical conditions; laboratory diagnostics

**For citation** Ponomaryova AD, Leyderman IN, Kasherininov IYu. Acute Mesenteric Ischemia in Critically Ill Patients. Possibilities of Laboratory Diagnostics. Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2022;11(2):317–323. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-11-2-317-323> (in Russ.)

**Conflict of interest** Authors declare lack of the conflicts of interests

**Acknowledgments, sponsorship** The study had no sponsorship

**Affiliations**

Alyona D. Ponomaryova	Anesthesiologist-resuscitator ARU No. 4, V.A. Almazov National Medical Research Center; <a href="https://orcid.org/0000-0001-5743-1205">https://orcid.org/0000-0001-5743-1205</a> , <a href="mailto:alyona_dmitrievna@inbox.ru">alyona_dmitrievna@inbox.ru</a> ; 60%, data collection and analysis, manuscript preparation
Ilya N. Leiderman	Professor of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, V.A. Almazov National Medical Research Center; <a href="http://orcid.org/0000-0001-8519-7145">http://orcid.org/0000-0001-8519-7145</a> , <a href="mailto:inl230970@gmail.com">inl230970@gmail.com</a> ; 25%, study design, data analysis, manuscript editing
Igor Yu. Kasherininov	Head of the Department of ARU No. 4, V.A. Almazov National Medical Research Center; <a href="http://orcid.org/0000-0002-8029-3215">http://orcid.org/0000-0002-8029-3215</a> , <a href="mailto:iy Kash@gmail.com">iy Kash@gmail.com</a> ; 15%, data analysis, manuscript editing

Received on 14.07.2021

Review completed on 22.03.2022

Accepted on 29.03.2022

Поступила в редакцию 14.07.2021

Рецензирование завершено 22.03.2022

Принята к печати 29.03.2022