



<https://doi.org/10.24060/2076-3093-2025-15-4-390-401>



Острая неокклюзионная мезентериальная ишемия

Тимербулатов Шамиль Вилевич — д.м.н., профессор, кафедра хирургии и эндоскопии, orcid.org/0000-0002-4832-6363

Гафарова Айгуль Радиковна — к.м.н., кафедра хирургии и эндоскопии, orcid.org/0000-0003-2874-7213

Плечев Вячеслав Владимирович — ординатор, кафедра госпитальной и сердечно-сосудистой хирургии, orcid.org/0000-0002-6085-2673

Гараев Руслан Ралифович — к.м.н., кафедра общей хирургии, трансплантологии и лучевой диагностики, orcid.org/0000-0003-1996-4830

Тимербулатов Виль Мамитович — д.м.н., чл.-корр. РАН, профессор, кафедра хирургии и эндоскопии, orcid.org/0000-0003-1696-3146

Ш.В. Тимербулатов, А.Р. Гафарова, В.В. Плечев, Р.Р. Гараев, В.М. Тимербулатов*

Башкирский государственный медицинский университет, Россия, Республика Башкортостан, Уфа

* **Контакты:** Гафарова Айгуль Радиковна, e-mail: argafarova@yandex.ru

Аннотация

В обзоре представлен анализ современной научной литературы, посвященной острой неокклюзионной мезентериальной ишемии (ОНМИ) — тяжелой патологии с летальностью до 80 %. Рассматриваются ключевые аспекты патогенеза, основные факторы риска и особенности клинической картины, затрудняющие раннюю диагностику. Особое внимание уделено возможностям и ограничениям современных методов диагностики, включая мультиспиральную компьютерно-томографическую ангиографию (МСКТ-А) и определение биомаркеров. Подробно проанализированы стратегии консервативного лечения (антикоагулянтная, системная вазодилатационная терапия) и хирургических вмешательств, включая реваскуляризацию, резекцию нежизнеспособных участков кишки и тактику damage control surgery. Обсуждается критически важная роль эксплоративной лапаротомии и лапароскопии в верификации диагноза и интраоперационной оценки жизнеспособности кишечника. Подчеркивается необходимость мультидисциплинарного подхода и создания специализированных центров для улучшения исходов лечения.

Ключевые слова: острая неокклюзионная мезентериальная ишемия, факторы риска, биомаркеры, КТ-ангиография, лапаротомия, лапароскопия, антикоагулянтная терапия, антитромботическая терапия, инфузионная терапия

Информация о конфликте интересов. Конфликт интересов отсутствует.

Информация о спонсорстве. Данная работа не финансировалась.

Вклад авторов. Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Для цитирования: Тимербулатов Ш.В., Гафарова А.Р., Плечев В.В., Гараев Р.Р., Тимербулатов В.М. Острая неокклюзионная мезентериальная ишемия. Креативная хирургия и онкология. 2025;15(4):390–401. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2025-15-4-390-401>

Поступила в редакцию: 29.04.2025

Поступила после рецензирования и доработки: 18.06.2025

Принята к публикации: 26.06.2025

Acute Non-Occlusive Mesenteric Ischemia

Shamil V. Timerbulatov, Aigul R. Gafarova*, Vyacheslav V. Plechev, Ruslan R. Garaev, Vil M. Timerbulatov

Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

*Correspondence to: Aigul R. Gafarova, e-mail: argafarova@yandex.ru

Abstract

The present paper reviews contemporary scientific literature devoted to acute non-occlusive mesenteric ischemia (ANMI) as a severe pathology with a mortality rate of up to 80 %. The key aspects of pathogenesis, main risk factors and features of the clinical picture that complicate early diagnosis are considered. Particular attention is paid to the capabilities and limitations of contemporary diagnostic methods, including multislice computed tomography angiography (MSCT-A) and determination of biomarkers. Conservative treatment strategies, such as anticoagulant and systemic vasodilatation therapy, and surgical interventions, including revascularization, resection of non-viable sections of the intestine and damage control surgery tactics are analyzed in detail. The critical role of exploratory laparotomy and laparoscopy in verifying the diagnosis and intraoperative assessment of intestinal viability is discussed. The emphasis is put on the need for a multidisciplinary approach and creation of specialized centers to improve treatment outcomes.

Keywords: acute non-occlusive mesenteric ischemia, risk factors, biomarkers, CT angiography, laparotomy, laparoscopy, anticoagulant therapy, antithrombotic therapy, infusion therapy

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Sponsorship data. This work is not funded.

Author contributions. The authors contributed equally to this article.

For citation: Timerbulatov Sh.V., Gafarova A.R., Plechev V.V., Garaev R.R., Timerbulatov V.M. Acute non-occlusive mesenteric ischemia. *Creative Surgery and Oncology*. 2025;15(4):390–401. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2025-15-4-390-401>

Received: 29.04.2025

Revised: 18.06.2025

Accepted: 26.06.2025

Shamil V. Timerbulatov — Dr. Sci. (Med.), Prof., Department of Surgery and Endoscopy, orcid.org/0000-0002-4832-6363

Aigul R. Gafarova — Cand. Sci. (Med.), Department of Surgery and Endoscopy, orcid.org/0000-0003-2874-7213

Vyacheslav V. Plechev — Resident, Department of Hospital and Cardiovascular Surgery, orcid.org/0000-0002-6085-2673

Ruslan R. Garaev — Cand. Sci. (Med.), Department of General Surgery, Transplantology and X-Ray Diagnostic, orcid.org/0000-0003-1996-4830

Vil M. Timerbulatov — Dr. Sci. (Med.), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Prof., Department of Surgery and Endoscopy, orcid.org/0000-0003-1696-3146

ВВЕДЕНИЕ

Острая мезентериальная ишемия (ОМИ) — группа заболеваний, характеризующихся нарушением кровоснабжения различных отделов кишечника, приводящим к ишемии и вторичным воспалительным изменениям при отсутствии лечения. Общая заболеваемость ОМИ относительно низкая (0,09–0,2 % всех экстренных госпитализаций в отделения неотложной помощи), что представляет нечастую причину болей в животе [1–3], но является частой причиной резекции кишечника в экстренном порядке. Важными факторами снижения летальности, превышающей 50 %, являются своевременная диагностика и лечение [4–8].

Традиционно для лечения ОМИ применялись открытые хирургические способы, но за последние два десятилетия достаточно важным лечебным мероприятием стали эндоваскулярные методы. Отдельные исследования показывают, что применение эндоваскулярной хирургии связано с более низкими показателями летальности и резекции кишечника, чем при использовании открытых методов хирургического лечения [9–13].

Неокклюзионная острая мезентериальная ишемия (ОНМИ) — острое нарушение мезентериального кровообращения без органической обструкции основного ствола мезентериальной артерии или вены. При данной патологии наблюдается чрезвычайно высокая смертность — до 80 % [14, 15].

Патогенез и факторы риска

Патогенез неокклюзионной мезентериальной ишемии представляет собой каскад нарушений, инициированный снижением перфузионного давления в мезентериальном бассейне на фоне системной гипоперфузии. Ключевым звеном является компенсаторный спазм мезентериальных артериол, направленный на централизацию кровообращения, но усугубляющий ишемию кишечной стенки. Это состояние прогрессирует от обратимой гипоксии слизистого слоя до трансмурального некроза с перфорацией [16]. Установлены факторы риска развития ОНМИ — это низкий уровень сердечного выброса, септический или геморрагический шок, использование сосудосуживающих препаратов, гемодиализ, обезвоживание, обширные операции на грудной или брюшной полости и любые критические состояния [1, 16–18].

Некоторыми авторами при подозрении на ОНМИ была рекомендована экстренная лапаротомия, однако клинические результаты не улучшались [19–22].

Очевидно, что трудно определить подходящую линию резекции кишечника по интраоперационным данным из-за потенциально многоочагового и прогрессирующего характера ишемической болезни. Кроме того, хирургический стресс сам по себе индуцирует высвобождение цитокинов и катехоламинов, усугубляя ишемию внутренних органов [23, 24].

При ОНМИ существует некий спектр тяжести повреждения, от легкой ишемии слизистой оболочки до трансмурального некроза кишечника и перфорации [16], в отдельных исследованиях были показаны успешные результаты консервативного лечения начальной стадии с ограниченной ишемией стенки кишки [21].

Однако принятие решения о проведении консервативного лечения ОНМИ является сложной задачей, и зачастую необходимо провести хирургическое исследование (лапаротомия/лапароскопия) для окончательной диагностики ишемии и определения ее тяжести. Кроме того, отсроченное решение о хирургическом лечении может поставить под угрозу шансы на выживание.

В других исследованиях была проведена оценка предикторов риска развития ОНМИ и факторов, влияющих на исход хирургического вмешательства [19–22], но критерии принятия решения о неоперативном лечении плохо определены. Случаи ОНМИ все чаще встречаются в связи со старением населения в последние десятилетия [25].

Диагностика

Несмотря на осведомленность об угрожающем жизни патологическом состоянии, диагностика и лечение ОНМИ остаются сложными и нерешенными. Достаточно часто выполняются диагностические лапаротомии для определения ишемии кишечника без проведения лечебных процедур. Ключевой механизм развития ОНМИ можно объяснить чрезмерной физиологической реакцией на поддержание инфузии жизненно важных органов за счет мезентериальной перфузии, что приводит к стойкому сужению/спазму брыжеечных сосудов [16]. Согласно этой гипотезе, наиболее важным в лечении ОНМИ являются сокращение продолжительности и тяжести системной недостаточности кровообращения и инфузионная терапия без перегрузки, что критически важно в начальной терапии [17].

Представлены результаты исследования 457 пациентов с ОНМИ, диагноз был подтвержден специфическими данными при мультidetекторной КТ с контрастным усилением. 26 пациентам было проведено консервативное лечение, в том числе 4 пациентам выполнили эксплоративную лапаротомию или лапароскопию [26]. Из 26 пациентов восемь (31 %) дожили до выписки. При этом уровень альбумина был значительно выше, а уровни лактатдегидрогеназы, общего билирубина, С-реактивного белка и лактата были значительно ниже у выживших, чем у умерших. Оценка органной недостаточности (SOFA), связанная с сепсисом, была значительно ниже у выживших. Наиболее надежным предиктором выживаемости при ОНМИ была оценка по шкале SOFA (пороговое значение ≤ 3 балла), которая имела самое высокое значение AUC (0,899) с отношением шансов 0,075 (95 % ДИ: 0,096–0,58).

Острая неокклюзионная мезентериальная ишемия встречается примерно в 20 % случаев к общему числу ОМИ. Наиболее часто является следствием вазоконстрикции верхней брыжеечной артерии (ВБА), связанной с низким спланхическим кровотоком (органов брюшной полости). Скомпрометированный кровоток в ВБА влияет также на проксимальный отдел толстой кишки из-за вовлечения в патологический процесс *a. ileocolica*.

Пациенты с ОНМИ, как правило, страдают тяжелыми сопутствующими заболеваниями, прежде всего сердечной недостаточностью, которая может быть спровоцирована сепсисом. Также частыми причинами являются

гиповолемия и использование сосудосуживающих препаратов.

В целом распространенность ОМИ изменилась за последние десятилетия. Среди пациентов с острым животом данная патология может варьировать от 17,7 % при экстренной лапаротомии до 31,0 % при лапаротомии у пожилых пациентов без травм [27]. ОНМИ составляет 25 % всех случаев ОМИ [16], которая также увеличивается по сравнению с исторической когортой из-за увеличения числа пациентов в критическом состоянии и общего улучшения интенсивной терапии. Хотя патогенетические механизмы развития ОНМИ точно не известны, такие состояния, как сердечная, почечная недостаточности, операции на сердце с использованием искусственного кровообращения и применения катехоламинов, считаются факторами риска [18].

Заболеемость ОМИ экспоненциально увеличивается с возрастом, у лиц 75 лет и старше данное заболевание является более распространенной причиной острого живота, чем острый аппендицит [28]. Частота ОМИ у 80-летних людей примерно в 10 раз выше, чем у 60-летних [29].

Синдром абдоминального компартмент-синдрома с очень высоким внутрибрюшным давлением может вызвать ишемию кишечника, которая осложняется ишемически-реперфузионным повреждением при выполнении декомпрессивной лапаротомии [30].

Эпидемиологический профиль ОНМИ изменился: сегодня это не только осложнение застойной сердечной недостаточности, но и частый спутник полиорганной недостаточности у пациентов реанимационных отделений, а также новое, все чаще выявляемое осложнение COVID-19, связанное с эндотелиитом и гиперкоагуляцией [31].

В диагностике ОНМИ, как и ОМИ, тщательный сбор анамнеза крайне важен, поскольку различные клинические варианты связаны с патофизиологической формой нарушений мезентериального кровообращения [32]. У пациентов с ОНМИ боли в животе обычно диффузные и эпизодические и связаны с нарушением сердечного ритма. Сильная боль в животе, несопоставимая с результатами физического обследования, должна рассматриваться как ОМИ до тех пор, пока не будет опровергнуто это предположение. Необходимо подчеркнуть, что ключом к ранней диагностике является высокий уровень клинической настороженности. Пациенты с ОНМИ, чаще всего имеют в анамнезе сердечную недостаточность или недавно перенесенную операцию. В литературе есть сообщения о гемодиализе как о факторе риска развития ОНМИ [33, 34]. Кроме того, ОНМИ может проявляться в виде вторичного ухудшения состояния при септическом шоке, особенно у пациентов с сепсисом, получающих высокие дозы вазоактивных препаратов.

Рутинные лабораторные тесты обладают низкой специфичностью. Лейкоцитоз и метаболический ацидоз отражают тяжесть системного воспаления и гипоперфузии, но не позволяют локализовать ее источник [35, 36]. Уровень лактата в крови, долгое время считавшийся суррогатным маркером ишемии, является поздним

признаком, свидетельствующим скорее о необратимом некрозе, и может быть повышен вследствие иных причин (например, мышечной гипоперфузии, печеночной дисфункции) [37]. Его динамика в процессе реанимационных мероприятий более информативна, чем разовое измерение.

Данные современной литературы свидетельствуют об отсутствии точных биомаркеров для диагностики острого нарушения мезентериального кровообращения [38, 39]. Наиболее перспективным из доступных маркеров представляется D-димер, отражающий процессы тромбообразования и фибринолиза в зоне ишемии. Его нормальный уровень ($<0,9$ мг/л) с высокой вероятностью позволяет исключить ОМИ/ОНМИ, в то время как значительное повышение служит весомым аргументом в пользу диагноза, особенно в сочетании с клинической картиной [40]. Однако его чувствительность и специфичность недостаточны для самостоятельной диагностики. Таким образом, определение D-димеров полезно при ранней диагностике ОМИ, ОНМИ. Повышение уровня амилазы крови было зарегистрировано примерно у половины пациентов с ОМИ [41], это важно учитывать, поскольку пациенту может быть ошибочно поставлен диагноз острого панкреатита и задержка выполнения критических вмешательств может повлиять на результаты выживаемости.

Значение обычной рентгенографии живота в диагностике мезентериальной ишемии ограничено, особенно на ранней стадии, она может быть информативной только при наличии инфаркта кишечника или его перфорации и проявляется наличием свободного воздуха в брюшной полости.

В литературе есть сообщения о других биомаркерах, которые использовались в диагностике ОМИ, — это кишечный белок, связывающий жирные кислоты (I-FABP), сывороточная альфа-глутатион-S-трансфераза (альфа-GST) и анализ связывания кобальт-альбумина (CABA) [42, 43]. Перспективные биомаркеры (I-FABP, цитруллин, альфа-GST) пока не вышли за рамки исследовательских протоколов. Крупные исследования демонстрируют, что ни один из них не обладает достаточной способностью для надежного подтверждения или исключения диагноза на ранней, обратимой стадии [44]. Их роль может заключаться в мониторинге эффективности терапии, но не в первичной диагностике. При этом в других исследованиях были получены противоположные результаты [43, 45], что может быть объяснено систематической ошибкой отбора (были включены подтвержденные тяжелые случаи ОМИ), что привело к завышенной оценке эффективности изучаемых биомаркеров.

Мультидетекторная КТ-ангиография (МСКТ-А) утвердилась как альтернативный метод первой линии при подозрении на ОМИ/ОНМИ. Ее диагностическая точность превышает 95 % [46, 47]. При ОНМИ КТА позволяет не только исключить окклюзию магистральных стволов, но и выявить косвенные признаки ишемии:

- пневматоз кишечника — специфичный, но поздний признак трансмурального некроза;
- пристеночный отек, утолщение стенки кишки, снижение ее контрастирования;

- свободная жидкость в брюшной полости неясного генеза;
- газ в системе воротной вены — грозный признак далеко зашедшего процесса.

По другим данным, чувствительность КТА при ОМИ составила 93 %, специфичность 100 %, положительные и отрицательные прогностические значения — 100 и 94 % соответственно [48, 49]. Шесть рентгенологических признаков (дилатация петли кишечника, пневматоз кишечника, тромбоз верхней брыжеечной вены (ВВВ), свободная внутрибрюшинная жидкость, тромбоз воротной и селезеночной вен) являются предикторами некроза кишечника [50]. При ОНМИ КТА может показать ишемию кишечника и свободную жидкость при неокклюзированных мезентериальных сосудах. КТ позволяет контролировать перистальтику кишечника или количество свободной перитонеальной жидкости, особенно при ОНМИ. КТ-ангиографию рекомендуется проводить безотлагательно всем больным с подозрением на острую мезентериальную ишемию [49].

Задержка в диагностике является доминирующим фактором высоких показателей летальности — 30–70 %, несмотря на расширение знаний об этом заболевании [51, 52]. Важно подчеркнуть, что временной фактор критичен. Каждые 6 часов задержки с выполнением КТА статистически удваивают летальность [51]. Поэтому алгоритм действий при подозрении на ОНМИ должен быть максимально агрессивным и включать немедленное направление на КТА при минимальном наборе клинических или лабораторных признаков.

При прогрессировании ОМИ результаты КТА отражают необратимую ишемию (расширение и утолщение стенки кишечника, уменьшение или отсутствие висцерального контраста, пневматоз кишечника, газ в воротной вене, особенно их сочетание) и свободный газ в брюшной полости [53].

Клиническая диагностика ОНМИ остается областью перманентных трудностей. Классическая триада «боль, несоответствие данным осмотра» часто отсутствует у интубированных, седированных пациентов ОРИТ, у которых патология манифестирует необъяснимой гиперлактатемией, вздутием живота, повышенной потребностью в вазопрессорной поддержке или кишечным парезом [54, 55]. Таким образом, ключевым элементом диагностики является не специфический симптом, а высокая степень настороженности у врача в отношении пациентов из групп риска.

У пациентов, переживших сердечно-легочную реанимацию, у которых развилась бактериемия и диарея, следует заподозрить ОНМИ независимо от наличия или отсутствия болей в животе. Боли в правой половине живота, ассоциированные с выделением бордовой или ярко-красной крови в стуле, в высокой степени указывают на наличие ОНМИ. Желудочно-кишечная перфузия часто нарушается на ранних стадиях критических заболеваний, обширных хирургических вмешательств или травм, которые характеризуются повышенными требованиями к кровообращению для поддержания доставки кислорода к тканям [56]. Большинство симптомов, перечисленных выше, часто клинически

не проявляются у больных в критическом состоянии и у пациентов, находящихся на искусственной вентиляции легких. Поэтому любые негативные изменения в физиологии пациента, включая новое начало органной недостаточности, усиление вазоактивной поддержки и непереносимость питания, должны вызывать подозрение на ОНМИ. Экспериментальные и клинические исследования показывают, что использование вазопрессоров, таких как норадреналин и адреналин, может привести к нарушению перфузии слизистой оболочки [57, 58].

Другие фармакологические препараты, такие как вазопрессин, дигоксин [59], а также острая глубокая гиповолемия также могут усугубить ишемию. Спорной остается роль энтерального зондового питания у больных в критическом состоянии в развитии ишемии кишечника. В целом энтеральное и парентеральное питания дополняют друг друга для компенсации суточной потребности пациента в калориях, но в группе энтерального питания была отмечена более высокая частота ишемии кишечника при оценке уровня перфузии постоянным мониторингом уровня лактата сыворотки крови [60].

Лечебная тактика

Назначение антибиотиков широкого спектра обязательно из-за высокого риска бактериальной транслокации через ишемизированную стенку кишки [61]. Кишечная ишемия приводит к ранней потере функции слизистого барьера, что способствует транслокации бактерий и риску септических осложнений. Антибиотикотерапия должна проводиться в течение не менее 4 дней иммунокомпетентным стабильным пациентам с рассмотрением возможности увеличения продолжительности терапии при наличии признаков продолжающейся инфекции [62].

Пациентам с явной клиникой перитонита следует срочно провести лапароскопию/лапаротомию. При установлении диагноза ОМИ рекомендуется немедленно начать инфузионную терапию для усиления висцеральной перфузии, устранения электролитных нарушений и начать назогастральную декомпрессию. Когда имеются клинические данные, указывающие на острую внутрибрюшную катастрофу, при наступлении инфаркта кишечника, шансы на выживание этих пациентов с тяжелыми сопутствующими заболеваниями резко снижаются. Перитонит, вторичный по отношению к некрозу кишечника, требует экстренного хирургического вмешательства. Предоперационная интенсивная терапия важна для предупреждения сердечно-сосудистого коллапса при индукции анестезии, для проведения эффективных реанимационных мероприятий необходимо проводить ранний гемодинамический мониторинг [63]. Важна оценка уровня электролитов и кислотно-щелочного состояния, что особенно критично для пациентов с ОМИ, у которых тяжелый метаболический ацидоз и гиперкалиемия могут быть результатом инфаркта кишечника и реперфузии [64].

Первичная интенсивная терапия является краеугольным камнем и должна быть начата немедленно при

постановке предварительного диагноза. Оптимизация гемодинамики для восстановления адекватной спланхической перфузии без гипергидратации. Предпочтение отдается кристаллоидам, вазопрессорам с минимальным вазоконстрикторным эффектом на мезентериальные сосуды (добутамин, низкие дозы допамина) [65]. Потребность в инфузии жидкости у этих пациентов может быть высокой из-за обширной капиллярной утечки, но инфузию большого объема кристаллоидов следует использовать с осторожностью для улучшения перфузии кишечника [66].

Хирургическое лечение

Цели при оперативном лечении больных с острой мезентериальной ишемией направлены на: 1) восстановление кровоснабжения ишемизированной кишки; 2) резекцию всех нежизнеспособных участков; 3) сохранение всех жизнеспособных участков кишечника.

Жизнеспособность кишечника — наиболее важный фактор, влияющий на исход у пациентов с ОМИ. Нежизнеспособные участки кишечника при их оставлении приводят к полисистемной дисфункции органов и, в конечном счете, к смерти. Экстренная лапаротомия позволяет визуально оценить жизнеспособность кишечника. После предоперационной интенсивной подготовки выполняют срединную лапаротомию с оценкой состояния всех отделов кишечника и принятием решения о резекции всех явно некротизированных участков. Когда есть диагностическая неопределенность, ангиография является исследованием выбора, ее можно провести интраоперационно, особенно в гибридных комплексах. Интраоперационная дуплексная диагностика — простой, воспроизводимый и часто окончательно альтернативный диагностический метод. Четкое документирование длины кишечника имеет важное значение для каждой операции.

Помимо классической визуальной оценки (цвет, перистальтика, пульсация сосудов брыжейки), обязательным стандартом становится использование флуоресцентной ангиографии с индоцианиновым зеленым (ICG), которая объективно показывает перфузию на тканевом уровне и позволяет максимально сохранить длину кишки [67–69]. Ультразвуковая доплерография (УЗДГ) также является безопасным и неинвазивным методом исследования кровотока, популярна благодаря простоте и низкой стоимости. Индоцианиновый зеленый представляет собой флуорофор ближнего инфракрасного (NIR) спектра с пиком излучения 832 нм в цельной крови [69].

Реваскуляризация при наличии показаний, включая временной фактор, играет важнейшую роль при лечении ОМИ. Из 104 пациентов, не подвергшихся реваскуляризации, 64 (62%) умерли в течение 30 дней по сравнению с 36 из 85 (42%) пациентов, которым была выполнена реваскуляризация ($p = 0,01$) [70].

Необходимо отметить, что при ОНМИ, как и при мезентериальном венозном тромбозе, обычно не требуется реваскуляризация сосудов. Полная доза антикоагулянтов должна быть применена у пациентов при планировании хирургического вмешательства.

Нефракционированный гепарин эффективен и прост в применении, особенно у пациентов с острой почечной недостаточностью. В условиях, когда неинвазивные методы не дают однозначного ответа, а клиническое ухудшение продолжается, диагностическая лапароскопия становится жизненно важным инструментом. Ее ключевое преимущество — возможность выполнения непосредственно в условиях ОРИТ у крайне тяжелых, неперевожимых пациентов, что исключает риски транспортировки [71–73]. Визуальная оценка кишечника позволяет подтвердить или исключить ишемию, избежав напрасной лапаротомии почти в половине случаев [71]. Современные технологии, такие как флуоресцентная ангиография с ICG, используемые интраоперационно, позволяют с высокой точностью оценить перфузию тканей и определить границы жизнеспособной кишки [69]. В последние годы опубликованы результаты исследований и метаанализы эндоваскулярных вмешательств, в том числе в сравнении с хирургическими вмешательствами [9, 10, 13, 74–76]. Все исследования показали преимущества эндоваскулярных методов по сравнению с открытой хирургией, что выразилось в более низкой частоте резекции кишечника и 30-дневной летальности.

Системная тромболитическая терапия редко показана, когда клинические признаки требуют хирургического вмешательства, следует резецировать только явно некротизированные участки кишки, как правило, с использованием тактики damage control surgery (DCS), так как антикоагулянтная терапия может улучшить клиническую картину болезни в течение последующих 24–48 часов. Нефракционированный гепарин вводится для профилактики тромботических осложнений и потенциального улучшения микроциркуляции [77].

Damage Control Surgery является единственно верной стратегией для нестабильных пациентов с полиорганной дисфункцией. Ее цели ограничены: подтверждение диагноза, резекция явно нежизнеспособных отрезков кишки, временное закрытие брюшной полости и скорейший возврат пациента в ОРИТ для продолжения интенсивной терапии. Попытка выполнить одномоментную объемную реконструкцию у такого пациента фатальна [78–80].

При подозрении на ОНМИ основное внимание уделяется устранению основной причины и улучшению мезентериальной перфузии, инфарктная кишка подвергается резекции. Центральным принципом лечения ОНМИ является лечение основной провоцирующей причины, причем важными первичными мерами остаются инфузионная терапия, оптимизация сердечного выброса, отмена вазопрессоров. Дополнительное лечение может включать системную антикоагулянтную терапию (гепарин), инфузию сосудорасширяющих и спазмолитических средств, чаще всего папаверина гидрохлорида [81].

Решение о хирургическом вмешательстве основывается на наличии перитонита, перфорации или общем ухудшении состояния больного [64]. При наличии у пациента перитонеальных симптомов требуется диагностическая лапаротомия для резекции явно

некротизированной кишки. Часто эти больные находятся в критическом состоянии, а летальность остается очень высокой (50–85 %) [7]. DCS является важным дополнением, учитывая критическое состояние этих пациентов. Несмотря на дискуссионность, ряд исследований и клинических руководств поддерживают использование интраартериальной инфузии папаверина или системного введения простагландина E1 (алпростадил) для купирования спазма мезентериальных артерий [82–85]. Инфузия папаверина в ВБА снижала летальность при ОНМИ [85]. В другом исследовании показано, что раннее лечение простагландином E1 при непрерывном внутривенном введении (PGE1) снижает летальность у пациентов с ОНМИ [24]. Масштабное японское исследование продемонстрировало снижение летальности на фоне такой терапии [86]. Лечение ОМИ оптимально в специализированном центре с использованием специализированного пакета услуг и мультидисциплинарной команды, такие «центры кишечного инсульта» улучшают исходы [87, 88].

Увеличение показателей выживаемости может быть достигнуто, если мезентериальная ишемия диагностирована и лечится на ранней стадии. Цель междисциплинарного подхода состоит в том, чтобы максимально сократить время до реперфузии.

В случае распространенного некроза кишечника необходимы тщательная оценка состояния пациентов, сопутствующих заболеваний и рекомендаций для оптимальной терапевтической стратегии, включая паллиативную помощь. В случаях обширного инфаркта большей части тонкой кишки с частью толстой кишки хирург может столкнуться с этическим решением о целесообразности выполнения обширной резекции, что может привести к синдрому короткой кишки с серьезными последствиями. Хирургические вмешательства могут быть не лучшим решением, особенно у пожилых, ослабленных больных, которые не смогут перенести длительное парентеральное питание. Поэтому предоперационное обсуждение с пациентом и его семьей имеет важное значение для принятия клинических решений [89].

Послеоперационное ведение и прогноз

Выживаемость после перенесенной ОНМИ остается низкой, и выписанные пациенты требуют пожизненного наблюдения. Пожизненная антикоагулянтная терапия является стандартом для вторичной профилактики. Необходим регулярный дуплексный УЗИ-контроль мезентериальных сосудов (через 1, 6, 12 месяцев, далее ежегодно) [90]. Агрессивное управление сердечно-сосудистыми факторами риска: коррекция гиперлипидемии, артериальной гипертензии, диабета. Пациентам с обширными резекциями может потребоваться пожизненное парентеральное питание или реабилитация в специализированных центрах.

Ключевым прогностическим фактором, помимо объема некроза, является исходная тяжесть состояния пациента, оцениваемая по шкалам SOFA или APACHE II. Низкие баллы по шкале SOFA (≤ 3) ассоциированы с существенно лучшими шансами на выживание [26].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Острая неокклюзионная мезентериальная ишемия продолжает оставаться одной из наиболее тяжелых и прогностически неблагоприятных патологий в абдоминальной хирургии и реаниматологии, сохраняя катастрофически высокий уровень летальности, достигающий 80 %. Столь высокая смертность обусловлена комплексом факторов: трудностью ранней диагностики из-за неспецифичности клинической картины, особенно у пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии, находящихся на ИВЛ и седации; быстрым прогрессированием от ишемии слизистой до тотального трансмурального некроза; а также крайней тяжестью фонового состояния пациентов, как правило, имеющих полиорганную недостаточность, септический шок или недавно перенесших кардиохирургические вмешательства.

Ключевым направлением в улучшении исходов ОНМИ является формирование высочайшего уровня клинической настороженности у врачей, работающих с группами риска. Современная диагностическая парадигма смещается в сторону агрессивного использования мультиспиральной компьютерно-томографической ангиографии (МСКТ-А) при малейшем подозрении на ишемию, так как временной фактор является решающим — каждая шестичасовая задержка с визуализацией удваивает вероятность летального исхода. В ситуациях, когда неинвазивные методы не дают однозначного ответа, а состояние пациента прогрессивно ухудшается, жизненно важную роль играет своевременное применение диагностической лапароскопии, в том числе и в условиях ОРИТ, что позволяет избежать рисков транспортировки нестабильного больного и верифицировать диагноз.

Лечение ОНМИ требует комплексного мультидисциплинарного подхода, основанного на быстрой коррекции системной гемодинамики и устранении провоцирующих факторов (снижение доз вазопрессоров, оптимизация сердечного выброса), незамедлительном начале антикоагулянтной и антибиотикотерапии, а при наличии признаков перитонита — безотлагательном хирургическом вмешательстве по принципам damage control surgery с максимальным сохранением длины кишки и использованием интраоперационной флуоресцентной ангиографии. Перспективы снижения летальности связаны не только с внедрением новых диагностических технологий, но и с организационной перестройкой — созданием специализированных «центров кишечного инсульта», где слаженная работа команды хирургов, реаниматологов, рентгенологов и эндоваскулярных хирургов позволяет стандартизировать протоколы и минимизировать все временные задержки, что в конечном итоге может изменить неблагоприятный прогноз при этой катастрофической патологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Лисин С.В., Прямыков А.Д., Дубровский А.В. Острая окклюзия верхней брыжеечной артерии — состояние проблемы в многопрофильном стационаре. В кн. Научные исследования в реализации программы «Здоровое население России» Материалы 3-го международного хирургического конгресса. М.; 2008. С. 174.

- 2 Bala M., Kashuk J., Moore E.E., Kluger Y., Biffi W., Gomes C.A., 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
- 3 Horton K.M., Fishman E.K. Multidetector CT angiography in the diagnosis of mesenteric ischemia. *Radiol Clin North Am.* 2007;45(2):275–88. DOI: 10.1016/j.rcl.2007.03.010
- 4 Schoots I.G., Koffeman G.I., Legemate D.A., Levi M., van Gulik T.M. Systematic review of survival after acute mesenteric ischaemia according to disease aetiology. *Br J Surg.* 2004;91(1):17–27. DOI: 10.1002/bjs.4459
- 5 Beaulieu R.J., Arnaoutakis K.D., Abularrage C.J., Efron D.T., Schneider E., Black J.H. 3rd. Comparison of open and endovascular treatment of acute mesenteric ischemia. *J Vasc Surg.* 2014;59(1):159–64. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.06.084
- 6 Хрипун А.И., Миронков А.Б., Прямыков А.Д., Тюрин И.Н., Алимов А.Н., Агасян Г.А. Эндоваскулярное лечение пациентов с тромбозом боковой верхней брыжеечной артерии. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова.* 2019;178(6):36–40. DOI: 10.24884/0042-4625-2019-178-6-36-40
- 7 Хрипун А.И., Миронков А.Б., Прямыков А.Д., Тюрин И.Н., Абашин М.В., Алимов А.Н. и др. Эндоваскулярная хирургия острого артериального нарушения кровообращения: подходы к лечению. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2020;3:61–6. DOI: 10.17116/hirurgia202003166
- 8 Naazar A.A., Omair A., Chu S.H., Keane K.G., Weber D.G. A shifting trend towards endovascular intervention in the treatment of acute mesenteric ischemia. *Cureus.* 2021;13(10):ee18544. DOI: 10.7759/cureus.18544
- 9 Acosta-Mérida M.A., Marchena-Gómez J., Saavedra-Santana P., Silvestre-Rodríguez J., Artiles-Armas M., Callejón-Cara M.M. Surgical outcomes in acute mesenteric ischemia: has anything changed over the years? *World J Surg.* 2020;44(1):100–7. DOI: 10.1007/s00268-019-05183-9
- 10 Arthurs Z.M., Titus J., Bannazadeh M., Eagleton M.J., Srivastava S., Sarac T.P., et al. A comparison of endovascular revascularization with traditional therapy for the treatment of acute mesenteric ischemia. *J Vasc Surg.* 2011;53(3):698–705. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.09.049
- 11 Bomberg H., Stroeder J., Karrenbauer K., Groesdonk H.V., Wagenpfeil S., Klingele M., et al. Establishment of predictive models for nonocclusive mesenteric ischemia comparing 8,296 control with 452 study patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2019;33(5):1290–7. DOI: 10.1053/j.jvca.2018.08.194
- 12 Björck M., Koelemay M., Acosta S., Bastos Goncalves F., Kölbel T., Kolkman J.J., et al. Editor's choice — management of the diseases of mesenteric arteries and veins: clinical practice guidelines of the European Society of Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2017;53(4):460–510. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.01.010
- 13 Al-Diery H., Phillips A., Evannett N., Pandanaboyana S., Gilham M., Windsor J.A. The pathogenesis of nonocclusive mesenteric ischemia: implications for research and clinical practice. *J Intensive Care Med.* 2019;34(10):771–81. DOI: 10.1177/0885066618788827
- 14 Howard T.J., Plaskon L.A., Wiebke E.A., Wilcox M.G., Madura J.A. Nonocclusive mesenteric ischemia remains a diagnostic dilemma. *Am J Surg.* 1996;171(4):405–8. DOI: 10.1016/S0002-9610(97)89620-2
- 15 Duran M., Pohl E., Grabitz K., Schelzig H., Sagban T.A., Simon F. The importance of open emergency surgery in the treatment of acute mesenteric ischemia. *World J Emerg Surg.* 2015;10:45. DOI: 10.1186/s13017-015-0039-0
- 16 Clair D.G., Beach J.M. Mesenteric Ischemia. *New Engl J Med.* 2016;374:959–68. DOI: 10.1056/NEJMr1503884
- 17 Trompeter M., Brazda T., Remy C.T., Vestring T., Reimer P. Non-occlusive mesenteric ischemia: etiology, diagnosis, and interventional therapy. *Eur Radiol.* 2002;12:1179–87. DOI: 10.1007/s00330-001-1220-2
- 18 Sakamoto T., Fujiogi M., Matsui H., Fushimi K., Yasunaga H. Clinical features and outcomes of nonocclusive mesenteric ischemia after cardiac surgery: a retrospective cohort study. *Heart Vessels.* 2020;35:630–6. DOI: 10.1007/s00380-019-01531-w
- 19 Sato H., Nakamura M., Uzuka T., Kondo M. Detection of patients at high risk for nonocclusive mesenteric ischemia after cardiovascular surgery. *J Cardiothorac Surg.* 2018;13(1):115. DOI: 10.1186/s13019-018-0807-5
- 20 Suzuki S., Kondo H., Furukawa A., Kawai K., Yukaya T., Shimazui T., et al. Prognostic factors of preoperative examinations for non-occlusive mesenteric ischemia: a multicenter retrospective project study conducted by the Japanese society for abdominal emergency medicine. *World J Surg.* 2020;44:3687–94. DOI: 10.1007/s00268-020-05678-w
- 21 Yukaya T., Saeki H., Taketani K., Ando K., Ida S., Kimura Y., et al. Clinical outcomes and prognostic factors after surgery for non-occlusive mesenteric ischemia: a multicenter study. *J Gastrointest Surg.* 2014;18:1642–7. DOI: 10.1007/s11605-014-2579-0
- 22 Desborough J.P. The stress response to trauma and surgery. *Br J Anaesth.* 2000;85:109–17. DOI: 10.1093/bja/85.1.109
- 23 Gelman S., Mushlin P.S. Catecholamine-induced changes in the splanchnic circulation affecting systemic hemodynamics. *Anesthesiology.* 2004;100:434–9. DOI: 10.1097/00000542-200402000-00036
- 24 Mitsuyoshi A., Obama K., Shinkura N., Ito T., Zaima M. Survival in nonocclusive mesenteric ischemia: early diagnosis by multidetector row computed tomography and early treatment with continuous intravenous high-dose prostaglandin E1. *Ann Surg.* 2007;246(2):229–35. DOI: 10.1097/01.sla.0000263157.59422.76
- 25 Perez-Garcia C., de Miguel Campos E., Fernandez Gonzalo A., Mal-faz C., Martin Pinacho J.J., Fernandez Alvarez C., et al. Non-occlusive mesenteric ischaemia: CT findings, clinical outcomes and assessment of the diameter of the superior mesenteric artery. *Br J Radiol.* 2018;91(1081):20170492. DOI: 10.1259/bjr.20170492
- 26 Toda Y., Komatsu S., Fukami Y., Saito T., Matsumura T., Osawa T., et al. Prognostic factors for the successful conservative management of nonocclusive mesenteric ischemia. *World J Emerg Surg.* 2022;17(1):32. DOI: 10.1186/s13017-022-00436-w
- 27 Khan A., Hsee L., Mathur S., Civil I. Damage-control laparotomy in nontrauma patients: review of indications and outcomes. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;75(3):365–8. DOI: 10.1097/TA.0b013e31829cb65e
- 28 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
- 29 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. DOI: 10.1038/ajg.2017.38
- 30 Lodigiani C., Iapichino G., Carenzo L., Cecconi M., Ferrazzi P., Sebastian T., et al. Venous and arterial thromboembolic complications in COVID-19 patients admitted to an academic hospital in Milan, Italy. *Thromb Res.* 2020;191:9–14. DOI: 10.1016/j.thromres.2020.04.024
- 31 Cattaneo M., Bertinato E.M., Biocchi S., Brizio C., Malavolta D., Manzoni M., et al. Pulmonary embolism or pulmonary thrombosis in COVID-19? Is the recommendation to use high-dose heparin for thromboprophylaxis justified? *Thromb Haemost.* 2020;120(8):1230–2. DOI: 10.1055/s-0040-1712097
- 32 Endean E.D., Barnes S.L., Kwolek C.J., Minion D.J., Schwarzc T.H., Mentzer R.M. Jr. Surgical management of thrombotic acute intestinal ischemia. *Ann Surg.* 2001;233(6):801–8. DOI: 10.1097/0000658-200106000-00010
- 33 Zeier M., Wiesel M., Rambausek M., Ritz E. Non-occlusive mesenteric infarction in dialysis patients: the importance of prevention and early intervention. *Nephrol Dial Transplant.* 1995;10(6):771–3. PMID: 7566602
- 34 Zielinski M.D., Eiken P.W. The science of mesenteric ischemia: a primer for the gastroenterologist. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2021;19(11):2249–51. DOI: 10.1016/j.cgh.2021.06.045
- 35 Kougas P., Lau D., El Sayed H.F., Zhou W., Huynh T.T., Lin P.H. Determinants of mortality and treatment outcome following surgical interventions for acute mesenteric ischemia. *J Vasc Surg.* 2007;46(3):467–74. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.04.045
- 36 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;112:597–605. DOI: 10.1038/ajg.2017.38
- 37 Evannett N.J., Petrov M.S., Mittal A., Windsor J.A. Systematic review and pooled estimates for the diagnostic accuracy of serological markers for intestinal ischemia. *World J Surg.* 2009;33(7):1374–83. DOI: 10.1007/s00268-009-0074-7
- 38 Powell A., Armstrong P. Plasma biomarkers for early diagnosis of acute intestinal ischemia. *Semin Vasc Surg.* 2014;27(3–4):170–5. DOI: 10.1053/j.semvasc.2015.01.008
- 39 Block T., Nilsson T.K., Björck M., Acosta S. Diagnostic accuracy of plasma biomarkers for intestinal ischaemia. *Scand J Clin Lab Invest.* 2008;68(3):242–8. DOI: 10.1080/00365510701646264
- 40 Wilson C., Imrie C.W. Amylase and gut infarction. *Br J Surg.* 1986;73(3):219–21. DOI: 10.1002/bjs.1800730322
- 41 Matsumoto S., Sekine K., Funaoka H., Yamazaki M., Shimizu M., Hayashida K., et al. Diagnostic performance of plasma biomarkers in patients with acute intestinal ischaemia. *Br J Surg.* 2014;101(3):232–8. DOI: 10.1002/bjs.9331

- 42 Treskes N., Persoon A.M., van Zanten A.R.H. Diagnostic accuracy of novel serological biomarkers to detect acute mesenteric ischemia: a systematic review and meta-analysis. *Intern Emerg Med.* 2017;12(6):821–36. DOI: 10.1007/s11739-017-1668-y
- 43 Nuzzo A., Guedj K., Curac S., Hercend C., Bendavid C., Gault N., et al. Accuracy of citrulline, I-FABP and D-lactate in the diagnosis of acute mesenteric ischemia. *Sci Rep.* 2021;11(1):18929. DOI: 10.1038/s41598-021-98012-w
- 44 Peoc'h K., Nuzzo A., Guedj K., Paugam C., Corcos O. Diagnosis biomarkers in acute intestinal ischemic injury: so close, yet so far. *Clin Chem Lab Med.* 2018;56(3):373–85. DOI: 10.1515/cclm-2017-0291
- 45 Aschoff A.J., Stuber G., Becker B.W., Hoffmann M.H., Schmitz B.L., Schelzig H., et al. Evaluation of acute mesenteric ischemia: accuracy of biphasic mesenteric multi-detector CT angiography. *Abdom Imaging.* 2009;34(3):345–57. DOI: 10.1007/s00261-008-9392-8
- 46 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
- 47 Hagspiel K.D., Flors L., Hanley M., Norton P.T. Computed tomography angiography and magnetic resonance angiography imaging of the mesenteric vasculature. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2015;18(1):2–13. DOI: 10.1053/j.tvir.2014.12.002
- 48 Ginsburg M., Obara P., Lambert D.L., Hanley M., Steigner M.L., Camacho M.A., et al. ACR Appropriateness Criteria® Imaging of mesenteric ischemia. *J Am Coll Radiol.* 2018;15(11S):S332–40. DOI: 10.1016/j.jacr.2018.09.018
- 49 Emile S.H., Khan S.M., Barsoum S.H. Predictors of bowel necrosis in patients with acute mesenteric ischemia: systematic review and meta-analysis. *Updates Surg.* 2021;73:47–57. DOI: 10.1007/s13304-020-00952-x
- 50 Bradbury A.W., Brittenden J., McBride K., Ruckley C.V. Mesenteric ischaemia: a multidisciplinary approach. *Br J Surg.* 1995;82(11):1446–59. DOI: 10.1002/bjs.1800821105
- 51 Kassahun W.T., Schulz T., Richter O., Hauss J. Unchanged high mortality rates from acute occlusive intestinal ischemia: six year review. *Langenbecks Arch Surg.* 2008;393(2):163–71. DOI: 10.1007/s00423-007-0263-5
- 52 Kirkpatrick I.D., Kroeker M.A., Greenberg H.M. Biphasic CT with mesenteric CT angiography in the evaluation of acute mesenteric ischemia: initial experience. *Radiology.* 2003;229(1):91–8. DOI: 10.1148/radiol.2291020991
- 53 Daviaud F., Grimaldi D., Dechartres A., Charpentier J., Geri G., Marin N., et al. Timing and causes of death in septic shock. *Ann Intensive Care.* 2015;5(1):16. DOI: 10.1186/s13613-015-0058-8
- 54 Guillaume A., Pili-Floury S., Chocron S., Delabrousse E., De Parseval B., Koch S., et al. Acute mesenteric ischemia among post-cardiac surgery patients presenting with multiple organ failure. *Shock.* 2016;47:296–302. DOI: 10.1097/SHK.0000000000000712
- 55 Mastoraki A., Mastoraki S., Tziava E., Touloumi S., Krinos N., Danias N., et al. Mesenteric ischemia: Pathogenesis and challenging diagnostic and therapeutic modalities. *World J Gastrointest Pathophysiol.* 2016;7(1):125–30. DOI: 10.4291/wjgp.v7.i1.125
- 56 De Backer D., Creteur J., Silva E., Vincent J.L. Effects of dopamine, norepinephrine, and epinephrine on the splanchnic circulation in septic shock: which is best? *Crit Care Med.* 2003;31(6):1659–67. DOI: 10.1097/01.CCM.0000063045.77339.B6
- 57 Krychtiuk K.A., Richter B., Lenz M., Hohensinner P.J., Huber K., Hengstenberg C., et al. Epinephrine treatment but not time to ROSC is associated with intestinal injury in patients with cardiac arrest. *Resuscitation.* 2020;155:32–8. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2020.07.018
- 58 Bourcier S., Klug J., Nguyen L.S. Non-occlusive mesenteric ischemia: diagnostic challenges and perspectives in the era of artificial intelligence. *World J Gastroenterol.* 2021;27(26):4088–103. DOI: 10.3748/wjg.v27.i26.4088
- 59 Helmerhorst H.J., Schultz M.J., van der Voort P.H., de Jonge E., van Westerloo D.J. Bench-to-bedside review: the effects of hyperoxia during critical illness. *Crit Care.* 2015;19(1):284. DOI: 10.1186/s13054-015-0996-4
- 60 Sartelli M., Coccolini F., Kluger Y., Agastra E., Abu-Zidan F.M., Abbas A.E.S., et al. WSES/GAIS/SIS-E/WSIS/AAST global clinical pathways for patients with intra-abdominal infections. *World J Emerg Surg.* 2021;16(1):49. DOI: 10.1186/s13017-021-00387-8
- 61 Global Alliance for Infections in Surgery Working Group. A global declaration on appropriate use of antimicrobial agents across the surgical pathway. *Surg Infections.* 2017;18(8):846–53. DOI: 10.1089/sur.2017.078
- 62 Wyers M.C. Acute mesenteric ischemia: diagnostic approach and surgical treatment. *Semin Vasc Surg.* 2010;23(1):9–20. DOI: 10.1053/j.semvascsurg.2009.12.002
- 63 Corcos O., Nuzzo A. Gastro-intestinal vascular emergencies. *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* 2013;27(5):709–25. DOI: 10.1016/j.bpg.2013.08.006
- 64 Sise M.J. Mesenteric ischemia: the whole spectrum. *Scand J Surg.* 2010;99(2):106–10. DOI: 10.1177/145749691009900212
- 65 Park W.M., Gliviczki P., Cherry K.J. Jr, Hallett J.W. Jr, Bower T.C., Panneton J.M., et al. Contemporary management of acute mesenteric ischemia: Factors associated with survival. *J Vasc Surg.* 2002;35(3):445–52. DOI: 10.1067/mva.2002.120373
- 66 Ballard J.L., Stone W.M., Hallett J.W., Pairolero P.C., Cherry K.J. A critical analysis of adjuvant techniques used to assess bowel viability in acute mesenteric ischemia. *Am Surg.* 1993;59(5):309–11. PMID: 8489100
- 67 Paral J., Ferko A., Plodr M., Raupach J., Hadzi-Nikolov D., Dolezal D., et al. Laparoscopic diagnostics of acute bowel ischemia using ultraviolet light and fluorescein dye: an experimental study. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2007;17(4):291–5. DOI: 10.1097/SLE.0b013e3180dc9376
- 68 McGinty J.J. Jr, Hogle N., Fowler D.L. Laparoscopic evaluation of intestinal ischemia using fluorescein and ultraviolet light in a porcine model. *Surg Endosc.* 2003;17(7):1140–3. DOI: 10.1007/s00464-001-8255-y
- 69 Wada T., Kawada K., Hoshino N., Inamoto S., Yoshitomi M., Hida K., et al. The effects of intraoperative ICG fluorescence angiography in laparoscopic low anterior resection: a propensity score-matched study. *Int J Clin Oncol.* 2019;24(4):394–402. DOI: 10.1007/s10147-018-1365-5
- 70 Chou E.L., Wang L.J., McLellan R.M., Feldman Z.M., Latz C.A., LaMuraglia G.M., et al. Evolution in the presentation, treatment, and outcomes of patients with acute mesenteric ischemia. *Ann Vasc Surg.* 2021;74:53–62. DOI: 10.1016/j.javsg.2021.01.116
- 71 Cocorullo G., Mirabella A., Falco N., Fontana T., Tutino R., Licari L., et al. An investigation of bedside laparoscopy in the ICU for cases of non-occlusive mesenteric ischemia. *World J Emerg Surg.* 2017;12:4. DOI: 10.1186/s13017-017-0118-5
- 72 Agresta F., Ansaloni L., Baiocchi G.L., Bergamini C., Campanile F.C., Carlucci M., et al. Laparoscopic approach to acute abdomen from the Consensus Development Conference of the Società Italiana di Chirurgia Endoscopica e nuove tecnologie (SICE), Associazione Chirurgi Ospedalieri Italiani (ACOI), Società Italiana di Chirurgia (SIC), Società Italiana di Chirurgia d'Urgenza e del Trauma (SICUT), Società Italiana di Chirurgia nell'Ospedalità Privata (SICOP), and the European Association for Endoscopic Surgery (EAES). *Surg Endosc.* 2012;26(8):2134–64. DOI: 10.1007/s00464-012-2331-3
- 73 Bergamini C., Alemanno G., Giordano A., Pantalone D., Fontani G., Di Bella A.M., et al. The role of bed-side laparoscopy in the management of acute mesenteric ischemia of recent onset in post-cardiac surgery patients admitted to ICU. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2022;48(1):87–96. DOI: 10.1007/s00068-020-01500-3
- 74 Schermerhorn M.L., Giles K.A., Hamdan A.D., Wyers M.C., Pomposelli F.B. Mesenteric revascularization: management and outcomes in the United States, 1988–2006. *J Vasc Surg.* 2009;50(2):341–8.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.03.004
- 75 Block T.A., Acosta S., Björck M. Endovascular and open surgery for acute occlusion of the superior mesenteric artery. *J Vasc Surg.* 2010;52(4):959–66. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.05.084
- 76 Ryer E.J., Kalra M., Oderich G.S., Duncan A.A., Gliviczki P., Cha S., et al. Revascularization for acute mesenteric ischemia. *J Vasc Surg.* 2012;55(6):1682–9. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.12.017
- 77 Al-Hilaly M.A., Abu-Zidan F.M. Mesenteric vein thrombosis: is it one disease? *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1995;9(1):103–6. DOI: 10.1016/s1078-5884(05)80233-3
- 78 Stone H.H., Fabian T.C., Turkleson M.L., Jurkiewicz M.J. Management of acute full-thickness losses of the abdominal wall. *Ann Surg.* 1981;193(5):612–8. DOI: 10.1097/00006558-198105000-00011
- 79 Godat L., Kobayashi L., Costantini T., Coimbra R. Abdominal damage control surgery and reconstruction: world society of emergency surgery position paper. *World J Emerg Surg.* 2013;8(1):53. DOI: 10.1186/1749-7922-8-53
- 80 Weber D.G., Bendinelli C., Balogh Z.J. Damage control surgery for abdominal emergencies. *Br J Surg.* 2014;101(1):e109–18. DOI: 10.1002/bjs.9360
- 81 Meilahn J.E., Morris J.B., Ceppa E.P., Bulkley G.B. Effect of prolonged selective intramesenteric arterial vasodilator therapy on intestinal viability after acute segmental mesenteric vascular occlusion. *Ann Surg.* 2001;234(1):107–15. DOI: 10.1097/00006558-200107000-00016
- 82 American Gastroenterological Association Medical Position Statement: guidelines on intestinal ischemia. *Gastroenterology.* 2000;118(5):951–3. doi: 10.1016/s0016-5085(00)70182-x

- 83 2011 WRITING GROUP MEMBERS; 2005 WRITING COMMITTEE MEMBERS; ACCF/AHA TASK FORCE MEMBERS. 2011 ACCF/AHA Focused Update of the Guideline for the Management of patients with peripheral artery disease (Updating the 2005 Guideline): a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation*. 2011;124(18):2020–45. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31822e80c3
- 84 Tilsed J.V., 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):253–70. DOI: 10.1007/s00068-016-0634-0
- 85 Klotz S., Vestring T., Rötter J., Schmidt C., Scheld H.H., Schmid C. Diagnosis and treatment of nonocclusive mesenteric ischemia after open heart surgery. *Ann Thorac Surg*. 2001;72(5):1583–6. DOI: 10.1016/s0003-4975(01)03179-4
- 86 Takiguchi T., Nakajima M., Ohbe H., Sasabuchi Y., Matsui H., Fushimi K., et al. Vasodilator therapy and mortality in nonocclusive mesenteric ischemia: a nationwide observational study. *Crit Care Med*. 2020;48(5):e356–61. DOI: 10.1097/CCM.0000000000004255
- 87 Roussel A., Castier Y., Nuzzo A., Pellenc Q., Sibert A., Panis Y., et al. Revascularization of acute mesenteric ischemia after creation of a dedicated multidisciplinary center. *J Vasc Surg*. 2015;62(5):1251–6. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.06.204
- 88 Reintam Blaser A., Acosta S., Arabi Y.M. A clinical approach to acute mesenteric ischemia. *Curr Opin Crit Care*. 2021;27(2):183–92. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000802
- 89 Lilley E.J., Cooper Z., Schwarze M.L., Mosenthal A.C. Palliative care in surgery: defining the research priorities. *J Palliat Med*. 2017;20(7):702–9. DOI: 10.1089/jpm.2017.0079
- 90 Zierler R.E., Jordan W.D., Lal B.K., Mussa F., Leers S., Fulton J., et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on follow-up after vascular surgery arterial procedures. *J Vasc Surg*. 2018;68(1):256–84. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.04.018
- 11 Bomberg H., Stroeder J., Karrenbauer K., Groesdonk H.V., Wagenpfeil S., Klingele M., et al. Establishment of predictive models for nonocclusive mesenteric ischemia comparing 8,296 control with 452 study patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019;33(5):1290–7. DOI: 10.1053/j.jvca.2018.08.194
- 12 Björck M., Koelemay M., Acosta S., Bastos Goncalves F., Kölbel T., Kolkman J.J., et al. Editor's choice — management of the diseases of mesenteric arteries and veins: clinical practice guidelines of the European Society of Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2017;53(4):460–510. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.01.010
- 13 Al-Diery H., Phillips A., Evennett N., Pandanaboyana S., Gilham M., Windsor J.A. The pathogenesis of nonocclusive mesenteric ischemia: implications for research and clinical practice. *J Intensive Care Med*. 2019;34(10):771–81. DOI: 10.1177/0885066618788827
- 14 Howard T.J., Plaskon L.A., Wiebke E.A., Wilcox M.G., Madura J.A. Nonocclusive mesenteric ischemia remains a diagnostic dilemma. *Am J Surg*. 1996;171(4):405–8. DOI: 10.1016/S0002-9610(97)89620-2
- 15 Duran M., Pohl E., Grabitz K., Schelzig H., Sagban T.A., Simon F. The importance of open emergency surgery in the treatment of acute mesenteric ischemia. *World J Emerg Surg*. 2015;10:45. DOI: 10.1186/s13017-015-0039-0
- 16 Clair D.G., Beach J.M. Mesenteric Ischemia. *New Engl J Med*. 2016;374:959–68. DOI: 10.1056/NEJMr1503884
- 17 Trompeter M., Brazda T., Remy C.T., Vestring T., Reimer P. Non-occlusive mesenteric ischemia: etiology, diagnosis, and interventional therapy. *Eur Radiol*. 2002;12:1179–87. DOI: 10.1007/s00330-001-1220-2
- 18 Sakamoto T., Fujiogi M., Matsui H., Fushimi K., Yasunaga H. Clinical features and outcomes of nonocclusive mesenteric ischemia after cardiac surgery: a retrospective cohort study. *Heart Vessels*. 2020;35:630–6. DOI: 10.1007/s00380-019-01531-w
- 19 Sato H., Nakamura M., Uzuka T., Kondo M. Detection of patients at high risk for nonocclusive mesenteric ischemia after cardiovascular surgery. *J Cardiothorac Surg*. 2018;13(1):115. DOI: 10.1186/s13019-018-0807-5
- 20 Suzuki S., Kondo H., Furukawa A., Kawai K., Yukaya T., Shimazui T., et al. Prognostic factors of preoperative examinations for non-occlusive mesenteric ischemia: a multicenter retrospective project study conducted by the Japanese society for abdominal emergency medicine. *World J Surg*. 2020;44:3687–94. DOI: 10.1007/s00268-020-05678-w
- 21 Yukaya T., Saeki H., Taketani K., Ando K., Ida S., Kimura Y., et al. Clinical outcomes and prognostic factors after surgery for non-occlusive mesenteric ischemia: a multicenter study. *J Gastrointest Surg*. 2014;18:1642–7. DOI: 10.1007/s11605-014-2579-0
- 22 Desborough J.P. The stress response to trauma and surgery. *Br J Anaesth*. 2000;85:109–17. DOI: 10.1093/bja/85.1.109
- 23 Gelman S., Mushlin P.S. Catecholamine-induced changes in the splanchnic circulation affecting systemic hemodynamics. *Anesthesiology*. 2004;100:434–9. DOI: 10.1097/00000542-200402000-00036
- 24 Mitsuyoshi A., Obama K., Shinkura N., Ito T., Zaima M. Survival in nonocclusive mesenteric ischemia: early diagnosis by multidetector row computed tomography and early treatment with continuous intravenous high-dose prostaglandin E1. *Ann Surg*. 2007;246(2):229–35. DOI: 10.1097/01.sla.0000263157.59422.76
- 25 Perez-Garcia C., de Miguel Campos E., Fernandez Gonzalo A., Mal-faz C., Martin Pinacho J.J., Fernandez Alvarez C., et al. Non-occlusive mesenteric ischaemia: CT findings, clinical outcomes and assessment of the diameter of the superior mesenteric artery. *Br J Radiol*. 2018;91(1081):20170492. DOI: 10.1259/bjr.20170492
- 26 Toda Y., Komatsu S., Fukami Y., Saito T., Matsumura T., Osawa T., et al. Prognostic factors for the successful conservative management of nonocclusive mesenteric ischemia. *World J Emerg Surg*. 2022;17(1):32. DOI: 10.1186/s13017-022-00436-w
- 27 Khan A., Hsee L., Mathur S., Civil I. Damage-control laparotomy in nontrauma patients: review of indications and outcomes. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;75(3):365–8. DOI: 10.1097/TA.0b013e31829cb65e
- 28 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
- 29 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. DOI: 10.1038/ajg.2017.38
- 30 Lodigiani C., Iapichino G., Carenzo L., Cecconi M., Ferrazzi P., Sebastian T., et al. Venous and arterial thromboembolic complications in COVID-19 patients admitted to an academic hospital in Milan, Italy. *Thromb Res*. 2020;191:9–14. DOI: 10.1016/j.thromres.2020.04.024
- 1 Lisin S.V., Pryamikov A.D., Dubrovskiy A.V. Acute occlusion of the superior mesenteric artery — the state of the problem in a multi-speciality hospital. In: Scientific research in the implementation of the “Healthy Population of Russia” program Proceedings of the 3rd International Surgical Congress. Moscow; 2008. P. 174 (In Russ.).
- 2 Bala M., Kashuk J., Moore E.E., Kluger Y., Biff W., Gomes C.A., 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
- 3 Horton K.M., Fishman E.K. Multidetector CT angiography in the diagnosis of mesenteric ischemia. *Radiol Clin North Am*. 2007;45(2):275–88. DOI: 10.1016/j.rcl.2007.03.010
- 4 Schoots I.G., Koffeman G.I., Legemate D.A., Levi M., van Gulik T.M. Systematic review of survival after acute mesenteric ischaemia according to disease aetiology. *Br J Surg*. 2004;91(1):17–27. DOI: 10.1002/bjs.4459
- 5 Beaulieu R.J., Arnaoutakis K.D., Abularrage C.J., Efron D.T., Schneider E., Black J.H. 3rd. Comparison of open and endovascular treatment of acute mesenteric ischemia. *J Vasc Surg*. 2014;59(1):159–64. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.06.084
- 6 Khripun A.I., Mironkov A.B., Pryamikov A.D., Tyurin I.N., Alimov A.N., Agasyan G. Endovascular treatment of patients with acute thromboembolic occlusion of the superior mesenteric artery. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2019;178(6):36–40 (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2019-178-6-36-40
- 7 Khripun A.I., Mironkov A.B., Pryamikov A.D., Tyurin I.N., Abashin M.V., Alimov A.N., et al. Endovascular surgery for acute mesenteric ischemia. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2020;3:61–6 (In Russ.). DOI: 10.17116/hirurgia202003166
- 8 Naazar A.A., Omair A., Chu S.H., Keane K.G., Weber D.G. A shifting trend towards endovascular intervention in the treatment of acute mesenteric ischemia. *Cureus*. 2021;13(10):ee18544. DOI: 10.7759/cureus.18544
- 9 Acosta-Mérida M.A., Marchena-Gómez J., Saavedra-Santana P., Silvestre-Rodríguez J., Artilles-Armas M., Callejón-Cara M.M. Surgical outcomes in acute mesenteric ischemia: has anything changed over the years? *World J Surg*. 2020;44(1):100–7. DOI: 10.1007/s00268-019-05183-9
- 10 Arthurs Z.M., Titus J., Bannazadeh M., Eagleton M.J., Srivastava S., Sarac T.P., et al. A comparison of endovascular revascularization with traditional therapy for the treatment of acute mesenteric ischemia. *J Vasc Surg*. 2011;53(3):698–705. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.09.049

- 31 Cattaneo M., Bertinato E.M., Birocchi S., Brizio C., Malavolta D., Manzoni M., et al. Pulmonary embolism or pulmonary thrombosis in COVID-19? Is the recommendation to use high-dose heparin for thromboprophylaxis justified? *Thromb Haemost.* 2020;120(8):1230–2. DOI: 10.1055/s-0040-1712097
- 32 Endean E.D., Barnes S.L., Kwolek C.J., Minion D.J., Schwarcz T.H., Mentzer R.M. Jr. Surgical management of thrombotic acute intestinal ischemia. *Ann Surg.* 2001;233(6):801–8. DOI: 10.1097/0000658-200106000-00010
- 33 Zeier M., Wiesel M., Rambausk M., Ritz E. Non-occlusive mesenteric infarction in dialysis patients: the importance of prevention and early intervention. *Nephrol Dial Transplant.* 1995;10(6):771–3. PMID: 7566602
- 34 Zielinski M.D., Eiken P.W. The science of mesenteric ischemia: a primer for the gastroenterologist. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2021;19(11):2249–51. DOI: 10.1016/j.cgh.2021.06.045
- 35 Kougiak P., Lau D., El Sayed H.F., Zhou W., Huynh T.T., Lin P.H. Determinants of mortality and treatment outcome following surgical interventions for acute mesenteric ischemia. *J Vasc Surg.* 2007;46(3):467–74. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.04.045
- 36 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;112:597–605. DOI: 10.1038/ajg.2017.38
- 37 Evennett N.J., Petrov M.S., Mittal A., Windsor J.A. Systematic review and pooled estimates for the diagnostic accuracy of serological markers for intestinal ischemia. *World J Surg.* 2009;33(7):1374–83. DOI: 10.1007/s00268-009-0074-7
- 38 Powell A., Armstrong P. Plasma biomarkers for early diagnosis of acute intestinal ischemia. *Semin Vasc Surg.* 2014;27(3–4):170–5. DOI: 10.1053/j.semvscsurg.2015.01.008
- 39 Block T., Nilsson T.K., Björck M., Acosta S. Diagnostic accuracy of plasma biomarkers for intestinal ischaemia. *Scand J Clin Lab Invest.* 2008;68(3):242–8. DOI: 10.1080/00365510701646264
- 40 Wilson C., Imrie C.W. Amylase and gut infarction. *Br J Surg.* 1986;73(3):219–21. DOI: 10.1002/bjs.1800730322
- 41 Matsumoto S., Sekine K., Funaoka H., Yamazaki M., Shimizu M., Hayashida K., et al. Diagnostic performance of plasma biomarkers in patients with acute intestinal ischaemia. *Br J Surg.* 2014;101(3):232–8. DOI: 10.1002/bjs.9331
- 42 Treskes N., Persoon A.M., van Zanten A.R.H. Diagnostic accuracy of novel serological biomarkers to detect acute mesenteric ischemia: a systematic review and meta-analysis. *Intern Emerg Med.* 2017;12(6):821–36. DOI: 10.1007/s11739-017-1668-y
- 43 Nuzzo A., Guedj K., Curac S., Hercend C., Bendavid C., Gault N., et al. Accuracy of citrulline, I-FABP and D-lactate in the diagnosis of acute mesenteric ischemia. *Sci Rep.* 2021;11(1):18929. DOI: 10.1038/s41598-021-98012-w
- 44 Peoc'h K., Nuzzo A., Guedj K., Paugam C., Corcos O. Diagnosis biomarkers in acute intestinal ischemic injury: so close, yet so far. *Clin Chem Lab Med.* 2018;56(3):373–85. DOI: 10.1515/cclm-2017-0291
- 45 Aschoff A.J., Stuber G., Becker B.W., Hoffmann M.H., Schmitz B.L., Schelzig H., et al. Evaluation of acute mesenteric ischemia: accuracy of biphasic mesenteric multi-detector CT angiography. *Abdom Imaging.* 2009;34(3):345–57. DOI: 10.1007/s00261-008-9392-8
- 46 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
- 47 Hagspiel K.D., Flors L., Hanley M., Norton P.T. Computed tomography angiography and magnetic resonance angiography imaging of the mesenteric vasculature. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2015;18(1):2–13. DOI: 10.1053/j.tvir.2014.12.002
- 48 Ginsburg M., Obara P., Lambert D.L., Hanley M., Steigner M.L., Camacho M.A., et al. ACR Appropriateness Criteria® Imaging of mesenteric ischemia. *J Am Coll Radiol.* 2018;15(11S):S332–40. DOI: 10.1016/j.jacr.2018.09.018
- 49 Emile S.H., Khan S.M., Barsoum S.H. Predictors of bowel necrosis in patients with acute mesenteric ischemia: systematic review and meta-analysis. *Updates Surg.* 2021;73:47–57. DOI: 10.1007/s13304-020-00952-x
- 50 Bradbury A.W., Brittenden J., McBride K., Ruckley C.V. Mesenteric ischaemia: a multidisciplinary approach. *Br J Surg.* 1995;82(11):1446–59. DOI: 10.1002/bjs.1800821105
- 51 Kassahun W.T., Schulz T., Richter O., Hauss J. Unchanged high mortality rates from acute occlusive intestinal ischemia: six year review. *Langenbecks Arch Surg.* 2008;393(2):163–71. DOI: 10.1007/s00423-007-0263-5
- 52 Kirkpatrick I.D., Kroeker M.A., Greenberg H.M. Biphasic CT with mesenteric CT angiography in the evaluation of acute mesenteric ischemia: initial experience. *Radiology.* 2003;229(1):91–8. DOI: 10.1148/radiol.2291020991
- 53 Daviaud F., Grimaldi D., Dechartres A., Charpentier J., Geri G., Marin N., et al. Timing and causes of death in septic shock. *Ann Intensive Care.* 2015;5(1):16. DOI: 10.1186/s13613-015-0058-8
- 54 Guillaume A., Pili-Floury S., Chocron S., Delabrousse E., De Parseval B., Koch S., et al. Acute mesenteric ischemia among post-cardiac surgery patients presenting with multiple organ failure. *Shock.* 2016;47:296–302. DOI: 10.1097/SHK.0000000000000712
- 55 Mastoraki A., Mastoraki S., Tziava E., Touloumi S., Krinos N., Danias N., et al. Mesenteric ischemia: Pathogenesis and challenging diagnostic and therapeutic modalities. *World J Gastrointest Pathophysiol.* 2016;7(1):125–30. DOI: 10.4291/wjgp.v7.i1.125
- 56 De Backer D., Creteur J., Silva E., Vincent J.L. Effects of dopamine, norepinephrine, and epinephrine on the splanchnic circulation in septic shock: which is best? *Crit Care Med.* 2003;31(6):1659–67. DOI: 10.1097/01.CCM.0000063045.77339.B6
- 57 Krychtiuk K.A., Richter B., Lenz M., Hohensinner P.J., Huber K., Hengstenberg C., et al. Epinephrine treatment but not time to ROSC is associated with intestinal injury in patients with cardiac arrest. *Resuscitation.* 2020;155:32–8. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2020.07.018
- 58 Bourcier S., Klug J., Nguyen L.S. Non-occlusive mesenteric ischemia: diagnostic challenges and perspectives in the era of artificial intelligence. *World J Gastroenterol.* 2021;27(26):4088–103. DOI: 10.3748/wjg.v27.i26.4088
- 59 Helmerhorst H.J., Schultz M.J., van der Voort P.H., de Jonge E., van Westerloo D.J. Bench-to-bedside review: the effects of hyperoxia during critical illness. *Crit Care.* 2015;19(1):284. DOI: 10.1186/s13054-015-0996-4
- 60 Sartelli M., Coccolini F., Kluger Y., Agastra E., Abu-Zidan F.M., Abbas A.E.S., et al. WSES/GAIS/SIS-E/WSIS/AAST global clinical pathways for patients with intra-abdominal infections. *World J Emerg Surg.* 2021;16(1):49. DOI: 10.1186/s13017-021-00387-8
- 61 Global Alliance for Infections in Surgery Working Group. A global declaration on appropriate use of antimicrobial agents across the surgical pathway. *Surg Infections.* 2017;18(8):846–53. DOI: 10.1089/sur.2017.078
- 62 Wyers M.C. Acute mesenteric ischemia: diagnostic approach and surgical treatment. *Semin Vasc Surg.* 2010;23(1):9–20. DOI: 10.1053/j.semvscsurg.2009.12.002
- 63 Corcos O., Nuzzo A. Gastro-intestinal vascular emergencies. *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* 2013;27(5):709–25. DOI: 10.1016/j.bpg.2013.08.006
- 64 Sise M.J. Mesenteric ischemia: the whole spectrum. *Scand J Surg.* 2010;99(2):106–10. DOI: 10.1177/145749691009900212
- 65 Park W.M., Gloviczki P., Cherry K.J. Jr, Hallett J.W. Jr, Bower T.C., Panneton J.M., et al. Contemporary management of acute mesenteric ischemia: Factors associated with survival. *J Vasc Surg.* 2002;35(3):445–52. DOI: 10.1067/mva.2002.120373
- 66 Ballard J.L., Stone W.M., Hallett J.W., Pailorero P.C., Cherry K.J. A critical analysis of adjuvant techniques used to assess bowel viability in acute mesenteric ischemia. *Am Surg.* 1993;59(5):309–11. PMID: 8489100
- 67 Paral J., Ferko A., Plodr M., Raupach J., Hadzi-Nikolov D., Dolezal D., et al. Laparoscopic diagnostics of acute bowel ischemia using ultraviolet light and fluorescein dye: an experimental study. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2007;17(4):291–5. DOI: 10.1097/SLE.0b013e3180dc9376
- 68 McGinty J.J. Jr, Hogle N., Fowler D.L. Laparoscopic evaluation of intestinal ischemia using fluorescein and ultraviolet light in a porcine model. *Surg Endosc.* 2003;17(7):1140–3. DOI: 10.1007/s00464-001-8255-y
- 69 Wada T., Kawada K., Hoshino N., Inamoto S., Yoshitomi M., Hida K., et al. The effects of intraoperative ICG fluorescence angiography in laparoscopic low anterior resection: a propensity score-matched study. *Int J Clin Oncol.* 2019;24(4):394–402. DOI: 10.1007/s10147-018-1365-5
- 70 Chou E.L., Wang L.J., McLellan R.M., Feldman Z.M., Latz C.A., LaMuraglia G.M., et al. Evolution in the presentation, treatment, and outcomes of patients with acute mesenteric ischemia. *Ann Vasc Surg.* 2021;74:53–62. DOI: 10.1016/j.javsg.2021.01.116
- 71 Cocorullo G., Mirabella A., Falco N., Fontana T., Tutino R., Licari L., et al. An investigation of bedside laparoscopy in the ICU for cases of non-occlusive mesenteric ischemia. *World J Emerg Surg.* 2017;12:4. DOI: 10.1186/s13017-017-0118-5

- 72 Agresta F, Ansaloni L, Baiocchi G.L., Bergamini C., Campanile F.C., Carlucci M., et al. Laparoscopic approach to acute abdomen from the Consensus Development Conference of the Società Italiana di Chirurgia Endoscopica e nuove tecnologie (SICE), Associazione Chirurghi Ospedalieri Italiani (ACOI), Società Italiana di Chirurgia (SIC), Società Italiana di Chirurgia d'Urgenza e del Trauma (SICUT), Società Italiana di Chirurgia nell'Ospedalità Privata (SICOP), and the European Association for Endoscopic Surgery (EAES). *Surg Endosc.* 2012;26(8):2134–64. DOI: 10.1007/s00464-012-2331-3
 - 73 Bergamini C., Alemanno G., Giordano A., Pantalone D., Fontani G., Di Bella A.M., et al. The role of bed-side laparoscopy in the management of acute mesenteric ischemia of recent onset in post-cardiac surgery patients admitted to ICU. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2022;48(1):87–96. DOI: 10.1007/s00068-020-01500-3
 - 74 Schermerhorn M.L., Giles K.A., Hamdan A.D., Wyers M.C., Pomposelli F.B. Mesenteric revascularization: management and outcomes in the United States, 1988–2006. *J Vasc Surg.* 2009;50(2):341–8.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.03.004
 - 75 Block T.A., Acosta S., Björck M. Endovascular and open surgery for acute occlusion of the superior mesenteric artery. *J Vasc Surg.* 2010;52(4):959–66. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.05.084
 - 76 Ryer E.J., Kalra M., Oderich G.S., Duncan A.A., Gloviczki P., Cha S., et al. Revascularization for acute mesenteric ischemia. *J Vasc Surg.* 2012;55(6):1682–9. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.12.017
 - 77 Al-Hilaly M.A., Abu-Zidan F.M. Mesenteric vein thrombosis: is it one disease? *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1995;9(1):103–6. DOI: 10.1016/s1078-5884(05)80233-3
 - 78 Stone H.H., Fabian T.C., Turkleson M.L., Jurkiewicz M.J. Management of acute full-thickness losses of the abdominal wall. *Ann Surg.* 1981;193(5):612–8. DOI: 10.1097/0000658-198105000-00011
 - 79 Godat L., Kobayashi L., Costantini T., Coimbra R. Abdominal damage control surgery and reconstruction: world society of emergency surgery position paper. *World J Emerg Surg.* 2013;8(1):53. DOI: 10.1186/1749-7922-8-53
 - 80 Weber D.G., Bendinelli C., Balogh Z.J. Damage control surgery for abdominal emergencies. *Br J Surg.* 2014;101(1):e109–18. DOI: 10.1002/bjs.9360
 - 81 Meilahn J.E., Morris J.B., Ceppa E.P., Bulkley G.B. Effect of prolonged selective intramesenteric arterial vasodilator therapy on intestinal viability after acute segmental mesenteric vascular occlusion. *Ann Surg.* 2001;234(1):107–15. DOI: 10.1097/0000658-200107000-00016
 - 82 American Gastroenterological Association Medical Position Statement: guidelines on intestinal ischemia. *Gastroenterology.* 2000;118(5):951–3. doi: 10.1016/s0016-5085(00)70182-x
 - 83 2011 WRITING GROUP MEMBERS; 2005 WRITING COMMITTEE MEMBERS; ACCF/AHA TASK FORCE MEMBERS. 2011 ACCF/AHA Focused Update of the Guideline for the Management of patients with peripheral artery disease (Updating the 2005 Guideline): a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation.* 2011;124(18):2020–45. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31822e80c3
 - 84 Tilsed J.V., 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):253–70. DOI: 10.1007/s00068-016-0634-0
 - 85 Klotz S., Vestring T., Rötter J., Schmidt C., Scheld H.H., Schmid C. Diagnosis and treatment of nonocclusive mesenteric ischemia after open heart surgery. *Ann Thorac Surg.* 2001;72(5):1583–6. DOI: 10.1016/s0003-4975(01)03179-4
 - 86 Takiguchi T., Nakajima M., Ohbe H., Sasabuchi Y., Matsui H., Fushimi K., et al. Vasodilator therapy and mortality in nonocclusive mesenteric ischemia: a nationwide observational study. *Crit Care Med.* 2020;48(5):e356–61. DOI: 10.1097/CCM.0000000000004255
 - 87 Roussel A., Castier Y., Nuzzo A., Pellenc Q., Sibert A., Panis Y., et al. Revascularization of acute mesenteric ischemia after creation of a dedicated multidisciplinary center. *J Vasc Surg.* 2015;62(5):1251–6. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.06.204
 - 88 Reintam Blaser A., Acosta S., Arabi Y.M. A clinical approach to acute mesenteric ischemia. *Curr Opin Crit Care.* 2021;27(2):183–92. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000802
 - 89 Lilley E.J., Cooper Z., Schwarze M.L., Mosenthal A.C. Palliative care in surgery: defining the research priorities. *J Palliat Med.* 2017;20(7):702–9. DOI: 10.1089/jpm.2017.0079
 - 90 Zierler R.E., Jordan W.D., Lal B.K., Mussa F., Leers S., Fulton J., et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on follow-up after vascular surgery arterial procedures. *J Vasc Surg.* 2018;68(1):256–84. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.04.018
- © Тимербулатов Ш.В., Гафарова А.Р., Плечев В.В., Гараев Р.Р., Тимербулатов В.М., 2025
- © Timerbulatov Sh.V., Gafarova A.R., Plechev V.V., Garaev R.R., Timerbulatov V.M., 2025