

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ОСТРОЙ МЕЗЕНТЕРИАЛЬНОЙ ИШЕМИИ

Г.Ю. Беляев^{1,2*}, Э.Г. Кошелев^{1,3}, А.А. Егоров², Е.В. Есин¹¹ ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ, Москва² ФГБУ «Поликлиника № 2» Управления делами Президента РФ, Москва³ ФГБУ «Клиническая больница» Управления делами Президента РФ, Москва

RADIOLOGICAL DIAGNOSTICS OF ACUTE MESENTERIC ISCHEMIA

G.Yu. Belyaev^{1,2*}, E.G. Koshelev^{1,3}, A.A. Egorov², E.V. Esin¹¹ Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia,² Out-patient unit No 2 of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia³ Clinical Hospital of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia

* E-mail: georgybelyaev@yandex.ru

Аннотация

На основании анализа иностранной и отечественной литературы описаны эпидемиология, тенденция заболеваемости, этиология и патогенез острого нарушения мезентериального кровотока, приведены подходы классификации лучевой диагностики острой ишемии. Показаны возможности лучевых методов исследования острого нарушения мезентериального кровотока, включая анализ характерных признаков.

Ключевые слова: лучевая диагностика, острая мезентериальная ишемия, острое нарушение мезентериального кровотока.

Abstract

After analyzing domestic and foreign literature, the authors have described epidemiology, incidence trends, etiology and pathogenesis of acute disorders of the mesenteric blood flow. They also discuss approaches to the classification and radiological diagnostics of acute ischemia. The effectiveness of radiation techniques in examining acute disturbances in the mesenteric blood flow, including typical signs, are demonstrated.

Keywords: radiation diagnostics, acute mesenteric ischemia, acute disorders, mesenteric blood flow.

Ссылка для цитирования: Беляев Г.Ю., Кошелев Э.Г., Егоров А.А., Есин Е.В. Лучевая диагностика острой мезентериальной ишемии. Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2023; 4: 84–90.

Острое нарушение мезентериального кровотока (ОНМЗК), приводящее к острой мезентериальной ишемии (ОМИ), является клинической проблемой, которая может привести к инфаркту кишечника и летальному исходу в 50% случаев, несмотря на прогресс в диагностике и лечении за последние десятилетия [1, 2]. Как правило, ОМИ развивается после 12 часов при снижении кровотока на 75% и более. При ОНМЗК повреждение стенки кишки имеет разнообразный характер – от легкого обратимого ишемического изменения слизистой оболочки до безвозвратного повреждения в виде трансмурального инфаркта. Без лечения либо при запоздалом лечении через 48 часов прогноз неблагоприятен и имеет высокий процент летальности – до 69% [3].

Одной из главных причин развития ОНМЗК является старческий возраст, а также наличие сердечно-сосудистых заболеваний, атеросклероза, избыточного веса и вредных привычек [4]. ОНМЗК может проявляться в двух формах – окклюзионной и неокклюзионной ишемии, которые вызывают нарушение кровоснабжения. Окклюзионные формы мезентериальной ишемии включают эмболию мезентериальных артерий, которая составляет до 50% случаев, тромбоз артерий (25%), тромбоз вен (10%), а также

окклюзию артерий при расслаивающей аневризме аорты. Кроме того, развитие ОНМЗК могут вызывать сдавление или прорастание опухоли в мезентериальных артериях или венах, а также ятрогенные повреждения мезентериальных сосудов [5]. Помимо основных причин, существуют и другие факторы, которые могут способствовать возникновению ОНМЗК. Например, сахарный диабет, гипертония, гиперхолестеринемия и заболевания, связанные с тромбообразованием, также увеличивают риск развития данного заболевания. Эмболы обычно возникают в полостях сердца или в аорте и вызывают закупорку просветов артерий, особенно верхней мезентериальной, которая является одной из наиболее уязвимых [6]. ОМИ имеет эмболическое происхождение у 40–50% пациентов и обусловлена тромбозом ранее существовавшего стеноза брыжеечной артерии у 20–35% пациентов [7].

Одним из проявлений ОМИ являются неокклюзионные формы ишемии, составляющие около 20–30% всех случаев. В отличие от окклюзионных форм, при которых происходит полная блокировка артерий, неокклюзионные формы ОМИ возникают из-за стеноза или частичной окклюзии артерий, а также из-за ангиоспазма или выраженного снижения сердечного выброса с централизацией

кровообращения [8]. Важно отметить, что неокклюзионные формы ОМИ имеют свои особенности клинической картины и диагностики. Симптомы могут быть менее выраженными, чем при окклюзионных формах, что затрудняет своевременное выявление заболевания.

Диагностика ОНМЗК на ранних стадиях представляет определенные трудности из-за сходства клинической картины с другими неотложными заболеваниями брюшной полости, такими как кишечная непроходимость, панкреонекроз и перфорация полого органа. Это означает, что диагноз ОНМЗК может быть неправильно поставлен или отложен, что, в свою очередь, может негативно повлиять на прогноз заболевания. Исследования показывают, что время, прошедшее между появлением симптомов и началом лечения, наиболее значимо, так как раннее начало лечения является ключевым фактором для прогноза результатов лечения при ОНМЗК [9]. Ранняя стадия ишемии кишки является обратимой, и при своевременном лечении имеется шанс полного восстановления. Однако когда заболевание достигает стадии трансмурального некроза, что указывает на позднюю стадию болезни, смертность достигает 100% [10, 11]. В ряде случаев реваскуляризация и хирургическая резекция некротизированной кишки значительно улучшают прогноз заболевания и повышают показатели выживаемости до 85% [12]. Таким образом, ранняя точная диагностика ОМИ и своевременное лечение являются ключевыми факторами положительного прогноза.

Диагностика ОНМЗК может быть сложной и неоднозначной из-за недостаточной диагностической эффективности при использовании рутинных диагностических исследований, применяемых в стационарах с неотложной помощью. Обзорная рентгенография брюшной полости, которая является одним из первых шагов в диагностике болей в животе, не всегда предоставляет четкую инструментальную картину этого заболевания. Ее чувствительность и специфичность невысоки. По данным обзорной рентгенографии, возможно выявление вздутия кишечника, уровней жидкости в петлях кишечника по типу чаш Клойбера, обнаруживаемых у 80% больных. Однако это лишь косвенные признаки ОНМЗК, характерные для поздней стадии с возникновением прогрессирующей кишечной непроходимости. Ультразвуковое исследование и лапароскопия также могут применяться для диагностики ОНМЗК, но и они не всегда обладают достаточной эффективностью. Данные методы могут показать избыток газа и жидкости в просвете кишечника и, в отличие от рентгенографии, дополнительно выявляют утолщение кишечной стенки, что может наблюдаться у больных при других процессах в брюшной полости [13, 14].

Ультрасонография с цветовым картированием является мощным инструментом в диагностике заболеваний органов брюшной полости и обладает рядом преимуществ. Она позволяет визуализировать исследуемую область с высокой детализацией и определенной степенью точности. Одним из преимуществ этого метода, помимо оценки органов, является возможность визуализации венозно-артериального кровотока в органах и тканях. Это позволяет выявить нарушения кровообращения и оценить состояние сосудов. Например, при отсутствии спектра и окрашивания кровотока в сосудах с помощью ультрасонографии с цветовым картированием можно в ряде случаев визуализировать нарушение кровотока

в верхней брыжеечной артерии (ВБА) [14, 15]. Однако следует отметить, что при вздутии кишечника ультрасонография теряет свою эффективность. Вздутие кишечника создает артефакты, препятствующие получению четкого изображения, особенно таких тонких структур, как сосуды [16]. Коллатеральные сосуды являются альтернативными путями кровотока, которые могут активироваться в случае обструкции ВБА. Ультрасонография с цветовым картированием не всегда предоставляет информацию о состоянии коллатеральных сосудов в бассейнах ВБА и нижней брыжеечной артерии (НБА) [17]. Таким образом, рутинные диагностические исследования, несмотря на возможность выявления части проявлений ОНМЗК, имеют свои ограничения в ее диагностике.

Ядерная медицина с применением радионуклидных методов диагностики является современной и эффективной областью лучевой диагностики. Одной из областей ее применения рассматривается высокоточная ранняя диагностика острой окклюзии ВБА с использованием меченого ксенона или технеция, доказанная в экспериментальных работах. Однако, несмотря на это преимущество, существуют определенные сложности, связанные с особенностями аппаратуры для диагностики и получения изотопов. В связи с этим клиническое применение данного метода затруднительно и не может быть использовано в рутинной практике. Длительность подготовки и исследования является краеугольной проблемой применения радиоизотопного метода в диагностике ОНМЗК, требующего быстрого и точного диагноза [18].

Диагностика острой непроходимости ВБА и НБА является главным этапом определения ОНМЗК. Для этой цели широко применяется ангиография висцеральных артерий брюшной аорты. Этот метод обеспечивает точную и важную информацию о состоянии артерий и позволяет принять решение о дальнейшем лечении. Однако метод сопряжен с рядом нежелательных последствий. Одними из основных последствий ангиографии являются высокий риск геморрагических осложнений после проведения пункции, осложнения внутриартериального введения контрастного препарата, в том числе в виде тромбозов [13, 14].

Для более точной и надежной диагностики ОНМЗК может потребоваться дополнительное обследование, такое как компьютерная томография (КТ) или магнитно-резонансная томография (МРТ). Эти методы обладают более высокой чувствительностью и специфичностью, что позволяет более точно определить наличие заболевания и его причину. Возможности МР- и КТ-ангиографии в диагностике ОНМЗК и ОМИ бесспорны [19–21], однако на настоящий момент повсеместного применения МР-ангиография в ургентной медицине не получила [8, 21, 22].

КТ – метод, обладающий рядом преимуществ, благодаря которым он сопоставим с ангиографией и предпочтителен при подозрении на ОНМЗК [20, 21, 23]. Доступность и неинвазивность, широта охвата и быстрота выполнения КТ делают ее первоочередным инструментальным методом диагностики данного заболевания. Одним из главных преимуществ неконтрастной КТ является возможность выявления неспецифических признаков ишемии кишечника, включая расширение петель кишечника (14–100%) и диффузное или очаговое утолщение стенки кишечника (26–91%). Нативная КТ позволяет найти косвенные и сопутствующие признаки нарушения брыжееч-

ного кровообращения, такие как асцит, отек брыжейки, инфаркт печени и/или селезенки, выпот в плевральные полости [24].

Однако КТ имеет высокую как диагностическую, так и прогностическую ценность в связи с применением внутривенного болюсного контрастного усиления, позволяющего отличить раннюю фазу ОНМЗК и ишемии от поздней с целью определения стратегии лечения, а также выявления типа и вида нарушения кровоснабжения. Ввиду того что ОНМЗК обнаруживается приблизительно в 11–20% предполагаемых случаев, ее результаты также важны для диагностики иных, клинически похожих заболеваний [25, 26]. При любой внезапной, необычной или интенсивной боли в животе, в том числе и у молодых пациентов, прежде всего необходимо исключить ОНМЗК с применением экстренной многофазной контрастной КТ брюшной полости. Пациенты должны находиться в положении лежа на спине для получения срезов от купола диафрагмы до лобкового сочленения с последующим обязательным многоплоскостным просмотром [27, 28].

Нативная фаза необходима в дополнении к постконтрастным фазам для четкого определения отсутствия контрастного усиления стенки кишки при снижении или отсутствии кровотока с ее ишемическим повреждением, что повышает диагностическую точность. Нативная КТ всегда должна выполняться только с учетом последующего контрастного усиления, поскольку выполнение только нативной КТ связано с ошибочной и запоздалой диагностикой ОНМЗК [28, 29]. Определено, что применение двухэнергетической КТ позволяет фиксировать минимальные нарушения контрастного усиления стенки кишечника [30–32].

Пероральные контрастные вещества не рекомендуются в данных случаях, поскольку они затрудняют анализ изображений и могут вызывать артефакты, затрудняющие визуализацию мелких сосудов. Распространение контраста при острых процессах в животе часто происходит медленно, в том числе на фоне непроходимости кишечника [33].

КТ с получением артериальной и портальной постконтрастных фаз обязательна для диагностики ОНМЗК. Риск повреждения почек контрастным веществом не должен служить противопоказанием к КТ с болюсным контрастным усилением при подозрении на ОНМЗК. Пациентам с высоким риском повреждения почек рекомендуется предварительная и последующая гидратация. Ряд авторов считают, что снижение объема вводимого контрастного вещества недопустимо [17]. Для получения артериальной фазы рекомендуется применение болюс-трекинга вместо запуска сканирования с фиксированной задержкой. Рекомендуемый порог для запуска находится на уровне 120 HU. Получение портальной фазы рекомендуется выполнять через 50 секунд после получения артериальной фазы [27].

Р.С. Жо и соавт. (2018) отмечают, что применение альтернативной методики разделения болюсного введения с двумя болюсами, разделенными во времени, позволяет получить за одно сканирование информацию об артериях и венах, обеспечивая высокую диагностическую точность с уменьшением эффективной дозы пациента [34]. Данная методика не подвергалась авторами сравнению с многофазной. Проведенные сравнения касаются только методики с получением портальной фазы, которая имеет меньшую диагностическую точность по сравнению с многофазной. Чувствительность КТ в диагностике ОНМЗК,

по данным различных авторов, составляет от 40 до 92%. Специфичность КТ в диагностике ОНМЗК высока и имеет меньшую вариабельность и разброс 89–100% [35–37].

КТ-признаки ОНМЗК могут быть разделены на три категории: прямые, косвенные и сопутствующие. Прямые признаки ОНМЗК связаны с наличием тромбов или эмболов в брыжеечных артериях. В случае артериальной причины ОНМЗК такие тромбы или эмболы встречаются в 94% случаев, а в случае венозной причины – в 100% случаев. Косвенные признаки ОНМЗК связаны с различными последствиями повреждения кишечной стенки. Газ в толще стенки кишки может быть обнаружен в 22–73% случаев, в системе портальной и брыжеечной венозной сети – в 5–86% случаев. Вздутие кишки встречается в 14–100% случаев, паралитический илеус – в 13% случаев. Также могут наблюдаться локальный или диффузный отек кишечной стенки (26–91%), отек брыжейки (43–88%), стаз в венозной системе (14%) и асцит (до 75% случаев). Сопутствующие признаки ОНМЗК включают зоны гипоперфузии и инфаркты паренхиматозных органов брюшной полости и забрюшинного пространства. Также может быть обнаружен атеросклероз брюшной аорты и ее ветвей. Косвенные и сопутствующие признаки легко визуализируемы и помогают в постановке диагноза ОНМЗК [23, 36, 38].

Прямым признаком наличия окклюзирующего тромба или эмбола в просвете артерии является симптом «отсеченного сосуда», контрастированный просвет которого резко заканчивается с отсутствием контрастирования просветов дистальных ветвей на фоне расширения ВБА. Этому может сопутствовать сужение диаметра ВБА в виде проявления снижения венозного возврата, визуализируемого как превалирование диаметра брыжеечной артерии над диаметром верхней брыжеечной вены (ВБВ) (диаметр ВБВ/диаметр ВБА < 1) [3]. У пациентов старше 70 лет артериальный тромбоз стенозированной брыжеечной артерии встречается в 20–35% случаев, являясь основной причиной ОНМЗК [6]. Как правило, в 80% этих случаев присутствует не диагностированная предварительно хроническая мезентериальная ишемия.

Расслоение стенки артерий на фоне расслоения аорты и васкулит встречаются менее чем у 5% пациентов с ОНМЗК [5]. Прямым симптомом является визуализация линейного дефекта внутрипросветного контрастного заполнения, представляющего собой лоскут, отделяющий истинный просвет от ложного. Как правило, расслоение артерий не приводит к острому ишемическому инфаркту стенки кишки. Более редкими причинами ОНМЗК являются фиброзная дисплазия или сегментарный артериальный медиолизис [39, 40].

Неокклюзионные эмболы визуализируются как эксцентрические внутрипросветные или центральные дефекты заполнения с сохраненным пониженным периферическим контрастированием – симптом «кольца». Безусловно, мелкие эмболы в просветах мелких артериальных ответвлений трудно определимы [19]. В таких случаях наличие участков инфаркта в других органах: почках, селезенке, печени – могут косвенно свидетельствовать о возможности неокклюзионной эмболии кишечных артерий. КТ позволяет визуализировать спавшуюся нижнюю полую вену, узкие кишечные вены, нарушения контрастирования или стенозы ВБА и ее ветвей, а также нарушение заполнения кишечных аркад и интрамуральных сосудов

[41, 42]. При наличии неокклюзирующей ишемии кишки диаметр ВБА в среднем уменьшается на 2 мм [43].

Мезентериальный венозный тромбоз составляет приблизительно 5–20% случаев ОНМЗК. Пациентами чаще являются женщины, примерно у половины из них в анамнезе имеется тромбоз глубоких вен или эмболия легочной артерии. Хроническая венозная окклюзия проявляется в виде суженных и атрофированных сосудов [44, 45]. Тромбоз нижней брыжеечной вены и венозная ишемия толстой кишки встречаются крайне редко. Следует также отметить, что изолированные тромбы в ВБВ обычно являются недостаточной причиной ишемии кишечника. Однако чем дистальнее венозный тромбоз, тем анатомически меньше коллатералей и тем выше риск необратимой ишемии [46].

Картина расширения петель кишечника является признаком необратимых изменений при остром нарушении мезентериального кровотока [19]. Кроме того, наличие газа в системе воротной вены свидетельствует о поздней стадии ишемии и запущенных случаях острого нарушения мезентериального кровотока с распространенным некрозом кишечника [47]. Важно отметить, что в таких ситуациях, в отличие от пневмобилии, пузырьки газа могут достигать субкапсулярных отделов печени и визуализироваться в них. Более характерным и указывающим на венозный мезентериальный тромбоз симптомом является утолщение стенки толстой или тонкой кишки. Этот симптом характеризуется отеком, охватывающим кишечную стенку по всей окружности [23].

КТ-картина расширения петель кишечника, отека стенки кишки, застоя и отека брыжейки, асцита также может быть признаком ишемии и некроза кишечника у больных с тонкокишечной непроходимостью. Отсутствие или снижение контрастного усиления артерий, обеспечивающих кровоснабжение кишечника, может указывать на высокий риск инфаркта кишки [48].

Нормальная толщина стенки оптимально растянутого сегмента тонкой кишки колеблется от 1 до 5 мм и зависит от степени растяжения просвета. Сравнение утолщения стенки кишки между аналогичными сильно растянутыми сегментами важно, поскольку стенки при растяжении становятся тоньше [49]. По результатам нашего исследования, среднее значение толщины стенки тонкой кишки в норме составляет $3,1 \pm 1,2$ мм [50].

Повышенная проницаемость поврежденных сосудов вызывает отек слизистой оболочки кишки, обычно обратимый, и приводит к утолщению стенки. Чувствительность этого признака колеблется от 38 до 88%, специфичность достигает 72% [49, 51]. Симптом утолщения стенки кишки встречается чаще при венозном генезе ОНМЗК вследствие кровоизлияния в стенку или отека вследствие венозного застоя [52]. В то же время истончение стенки кишки обычно встречается в случаях артериальной окклюзии, при этом стенка кишки обычно имеет вид «тонкой бумаги», что обусловлено потерей мышечного тонуса кишки вследствие разрушения интрамуральных нервов, вызывающего адинамическую непроходимость. Специфичность симптома «истончения» составляет 88% при низкой (40%) чувствительности с плохим согласованием между анализирующими специалистами [50, 51]. Однако истончение стенки кишки является ранним и наводящим признаком при неокклюзионном характере ОНМЗК [53].

Повышение средней плотности стенки тонкой кишки, в норме составляющее 10–20 HU, а в исследованной нами

группе из 358 пациентов составившее 40–55 HU, обладает высокой специфичностью (90–98%), но имеет низкую (5–18%) чувствительность для диагностики ОНМЗК [35, 50, 54]. Данная ситуация обусловлена тем, что повышение средней плотности стенки может быть результатом геморрагического инсульта, вызванного экстравазацией крови из поврежденных сосудов во время реперфузии, а также венозного тромбоза. В отличие от нативно гиперденсивной стенки на фоне кровоизлияния, реперфузия визуализируется как гиперденсивность участка стенки кишки после контрастного усиления.

Симптом пониженного контрастного усиления обладает специфичностью и чувствительностью в диапазоне от 50 до 100% и от 18 до 92% соответственно [35, 50, 54, 55]. Он является важным постконтрастным КТ-признаком ОНМЗК, отображая уменьшение или отсутствие притока артериальной крови к стенке кишки. До настоящего времени нет четкого обоснования точности определения симптома пониженного контрастного усиления методом количественной или качественно-визуализационной оценки, используемой большинством специалистов, с сопоставлением измененного с остальными участками кишки [48, 56]. Пониженное контрастное усиление стенки в основном наблюдается у больных с гиповолемическим шоком, в некоторых случаях обуславливающим ОНМЗК и ишемию кишки.

Парадоксальное гиперконтрастирование слизистой оболочки с подслизистым отеком выявляет картину «кишечного шока», при котором происходят вазоконстрикция и снижение перфузии пораженной стенки кишки. Проницаемость стенки кишки нарушается из-за гипоксии, вызывающей интерстициальный отек и повышенное накопление контрастного вещества в слизистой оболочке на фоне утолщения подслизистого слоя стенки [48, 57].

Наружный диаметр тонкой кишки в норме достигает $24,8 \pm 1,4$ мм [50]. Расширенные, заполненные жидкостью петли тонкой кишки диаметром более 25 мм часто встречаются при ОНМЗК (50–91% пациентов) и вызваны либо необратимой трансмуральной ишемией, либо рефлекторным прерыванием перистальтики кишечника, что вызывает трансудацию ликвора в просвет кишки [44, 58]. Чувствительность и специфичность симптома дилатации кишки сильно варьиабельны – 39–67% и 29–81% соответственно [50, 54, 56]. При этом, если не выявлено нарушения проходимости сосудов, то расширение кишки при ОНМЗК можно ложно диагностировать как механическую непроходимость кишечника [44].

Кишечный пневматоз, определяемый наличием пузырьков газа в стенке на фоне повреждения слизистой оболочки с проникновением газа в стенку, а далее в нижнюю брыжеечную вену и в портальную венозную систему, является высокоспецифичным признаком при подозрении на ОНМЗК и инфаркт кишки, со специфичностью 81–100% [32, 46]. Пневматоз стенки связан не только с ОНМЗК, являясь следствием воспалительных или инфекционных заболеваний кишечника, заболеваний соединительной ткани и ятрогенных повреждений, повышения внутрипросветного давления при бронхообструкции или сочетания факторов [57].

Асцит и уплотнение брыжеечного жира связаны с трансудацией, вызванной процессом реперфузии, повышенным брыжеечным венозным давлением и возможной суперинфекцией ишемизированной кишки. Уплотнение

брыжеечного жира встречается как при артериальных, так и при венозных причинах ОНМЗК при наличии реперфузии [33]. Этот симптом имеет высокую чувствительность, обладая низкой специфичностью [35, 50, 58, 59].

Ишемический колит (ИК) подразделяется на правосторонний и левосторонний. Правосторонний ИК имеет худший прогноз ввиду более высокой частоты окклюзии, левосторонний ИК является результатом микрососудистого поражения и нарушения кровотока по НБА [60–63]. Правосторонний ИК взаимосвязан с острой мезентериальной ишемией и в 90% случаев является сегментарным. В редких случаях сегментарный правосторонний колит носит псевдоопухолевый характер [64, 65]. Таким образом, при наличии необычной КТ-картины правостороннего колита необходим тщательный анализ контрастированного просвета ВБА и ее дистальных ветвей. Ввиду того что эмболический инфаркт почки или селезенки встречается в 50% случаев окклюзий ВБА, его наличие повышает уверенность в ишемическом поражении правой половины толстой кишки [43].

Для КТ-дифференцировки ранней и поздней фаз ОНМЗК используют три признака: наличие органной недостаточности (клинический признак), повышенный уровень лактата натрия крови (лабораторный признак) и наличие некроза (визуализационный признак) [66, 67]. Когда ни один из этих признаков не отмечен, острая ишемия кишечника считается ранней. При наличии одного из этих признаков фаза ОНМЗК считается поздней. Предположение о некрозе стенки, помимо отображения и констатации фактов сосудистой аномалии и ишемического повреждения, является не менее важным. Ввиду низкой специфичности признаков некроза стенки кишки для увеличения достоверности суждения необходимо учитывать наличие и ассоциацию следующих признаков: пневмоперитонеум вследствие трансмурального некроза; пневматоз стенки кишки, особенно в сочетании с наличием газа в системе портальной вены; расширение петли кишки, взаимосвязанное с трансмуральным некрозом в 64% случаев отсутствия адекватного контрастного усиления стенки кишки [44, 66–69].

Заключение

ОНМЗК является сложной для клинической диагностики проблемой с высокой летальностью или инвалидизацией при запоздалой диагностике и положительным прогнозом в большинстве случаев раннего выявления, флагманом которого является многофазная КТ живота с болюсным контрастным усилением. Многофазная КТ должна быть методом выбора при подозрении на ОНМЗК и является методом прогностической оценки жизнеспособности стенки кишечника, а также методом определения показаний для резекции кишки или проведения реваскуляризации. При КТ-оценке ОНМЗК необходимо учитывать как прямые (визуализация «обрыва» мезентериального сосуда, тромба или элемента диссекции в просвете), так и косвенные и сопутствующие признаки (изменение толщины стенки, пониженное или повышенное контрастное усиление стенки кишки, газ в стенке кишки и в системе портальной вены, асцит или пневмоперитонеум, нативная гиперденсивность стенки кишки, «мутная брыжейка» и отек брыжейки, пневматоз кишечника и дилатация, инфаркты внутренних органов, аневризма аорты). При этом косвенные и сопутствующие признаки являются легко

определяемыми и решающими для направления пациента врачом лучевой диагностики на анализ сосудов кишечника, опосредованно способствуя повышению качества диагностики. Последующее после диагностики ОНМЗК доскональное изучение мезентериальных артерий и вен позволяет четко определить его причину и выбрать лечение, адекватное клинической ситуации.

Литература

1. Fidelman N. et al. ACR Appropriateness criteria radiologic management of mesenteric ischemia // *J Am Coll Radiol.* – 2017. – V. 14. – P. 266–271. DOI: 10.1016/j.jacr.2017.02.014.
2. Hawthorn B.R. et al. Acute mesenteric ischaemia: imaging and intervention // *Clin Radiol.* – 2020. – V. 75. – № 5. – P. 398.e19–398.e28. DOI: 10.1016/j.crad.2019.06.001.
3. Kanasaki S. et al. Acute mesenteric ischemia: multidetector CT findings and endovascular management // *Radiographics.* – 2018. – V. 38. – № 3. – P. 945–961. DOI: 10.1148/rg.2018170163.
4. Ярошук С.А. и др. Острая мезентериальная ишемия: подходы к диагностике и оперативному лечению // *Медицина в Кузбассе.* – 2018. – Т. 2. – № 17. – С. 35–42. [Yaroshchuk S.A. et al. Acute mesenteric ischemia: approaches to diagnosis and surgical treatment // *Medicine in Kuzbass.* – 2018. – V. 2. – № 17. – P. 35–42. In Russian]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35211746/html/>.
5. Clair D.G. et al. Mesenteric ischemia // *N Engl J Med.* – 2016. – V. 374. – № 10. – P. 959–968. DOI: 10.1056/NEJMra1503884.
6. Jagielski M. et al. Challenges encountered during the treatment of acute mesenteric ischemia // *Gastroenterol Res Pract.* – 2020. – P. 1–9. DOI: 10.1155/2020/5316849.
7. Copin P. et al. Acute mesenteric ischemia: a critical role for the radiologist // *Diagn Interv Imaging.* – 2018. – V. 99. – № 3. – P. 123–134. DOI: 10.1016/j.diii.2018.01.004.
8. Mastoraki A. et al. Mesenteric ischemia: pathogenesis and challenging diagnostic and therapeutic modalities // *World J Gastrointest Pathophysiol.* – 2016. – V. 7. – № 1. – P. 125–130. DOI: 10.4291/wjgp.v7.i1.125.
9. Хрипун А.И. и др. Венозная форма острого нарушения мезентериального кровообращения: диагностика и лечение // *Хирургия.* – 2017. – Т. 12. – С. 95–102. [Hripun A.I. et al. Venous form of acute mesenteric circulation disorder: diagnosis and treatment // *Surgery.* – 2017. – V. 12. – P. 95–102. In Russian]. DOI: 10.17116/hirurgia20171295-102.
10. Ajay S. et al. Acute mesenteric ischemia: current multidisciplinary approach // *J Cardiovasc Surg.* – V. 58. – P. 339–350. DOI: 10.23736/S0021-9509.16.09751-2.
11. Yıldırım D. et al. Prognostic factors in patients with acute mesenteric ischemia // *Turk J Surg.* – 2020. – V. 33. – P. 104–109. DOI: 10.5152/UCD.2016.3534.
12. Zientara A. et al. Interdisciplinary approach in emergency revascularization and treatment for acute mesenteric ischemia // *BMC Surgery.* – 2021. – V. 21. – № 2. – P. 21. DOI: 10.1186/s12893-021-01102-9.
13. Острые нарушения мезентериального кровообращения. Инфаркт кишечника: руководство по не-

- отложной хирургии. Под ред. В.С. Савельева. – М.: Триада X. – 2014. – С. 281–302. [Acute disorders of mesenteric circulation. Intestinal infarction: a guide to emergency surgery. Ed. by V.S. Savelyev. – М.: Triada X. – 2014. – P. 281–302. In Russian].
14. Покровский А.В. и др. Острая мезентериальная непроходимость. Клиническая ангиология. Под ред. А.В. Покровского. Том 2. – М.: Медицина. – 2004. – С. 626–645. [Pokrovsky A.V. et al. Acute mesenteric obstruction. Clinical angiology. Ed. by A.V. Pokrovsky. V. 2. – М.: Medicine. – 2004. – P. 626–645. In Russian].
 15. Sartini S. et al. Duplex ultrasound in the early diagnosis of acute mesenteric ischemia: a longitudinal cohort multicentric study // *Eur J Emerg Med.* – 2017. – V. 24. – № 6. – P. 21–26. DOI: 10.1097/MEJ.0000000000000378.
 16. Van Beers B.E. et al. Vascular lesions of the liver and gastrointestinal tract // *Acta Gastroenterol Belg.* – 2002. – V. 65. – № 4. – P. 226–229.
 17. Luther B. et al. The acute mesenteric ischemia – not understood or incurable? // *Zentralbl Chir.* – 2002. – V. 127. – № 8. – P. 674–684. DOI: 10.1055/s-2002-33574.
 18. De Agustin J.C. et al. The early diagnosis of intestinal ischemia by gammagraphic study // *Cir Pediatr.* – 1991. – V. 4. – № 2. – P. 91–95.
 19. Lee S. et al. Computed tomography evaluation of gastrointestinal bleeding and acute mesenteric ischemia // *Radiol Clin North Am.* – 2013. – V. 51. – P. 29–43. DOI: 10.1016/j.rcl.2012.09.003.
 20. Mazzei M.A. et al. Computed tomographic evaluation of mesentery: diagnostic value in acute mesenteric ischemia // *J Comput Assist Tomogr.* – 2012. – V. 36. – № 1. – P. 1–7. DOI: 10.1097/RCT.0b013e31823b4465.
 21. Shih M.C. et al. CTA and MRA in mesenteric ischemia: part 2. Normal findings and complications after surgical and endo-vascular treatment // *Am J Roentgenol.* – 2007. – V. 188. – № 2. – P. 462–471. DOI: 10.2214/AJR.05.1168.
 22. Darren B. et al. Magnetic resonance of the small bowel: how to do it // *Magn Reson Imaging Clin N Am.* – 2020. – V. 28. – P. 17–30. DOI: 10.1016/j.mric.2019.08.002.
 23. Mazzei M.A. Acute mesenteric ischemia: guidelines of the World Society of Emergency Surgery: a brief radiological commentary // *World J Emerg Surg.* – 2018. – V. 7. – P. 13–34. DOI: 10.1186/s13017-018-0197-y.
 24. Van Beers B.E., Lock G. Acute mesenteric ischemia: classification, evaluation and therapy // *Acta Gastroenterol Belg.* – 2002. – V. 65. – № 4. – P. 220–225.
 25. Gopee-Ramanan P. et al. Utility of biphasic multi-detector computed tomography in suspected acute mesenteric ischemia in the emergency department // *Emerg Radiol.* – 2019. – V. 26. – P. 523–529. DOI: 10.1007/s10140-019-01698-9.
 26. Henes F.O. et al. CT angiography in the setting of suspected acute mesenteric ischemia: prevalence of ischemic and alternative diagnoses // *Abdom Radiol (NY).* – 2017. – V. 42. – P. 1152–1161. DOI: 10.1007/s00261-016-0988-0.
 27. Garzelli L. et al. Contrast-Enhanced CT for the diagnosis of acute mesenteric ischemia // *AJR.* – 2020. – V. 215. – P. 29–38. DOI: 10.2214/AJR.19.22625.
 28. Chuong A.M. et al. Assessment of bowel wall enhancement for the diagnosis of intestinal ischemia in patients with small bowel obstruction: value of adding unenhanced CT to contrast-enhanced CT // *Radiology.* – 2016. – V. 280. – P. 98–107. DOI: 10.1148/radiol.2016151029.
 29. Wadman M. et al. Impact of MDCT with intravenous contrast on the survival in patients with acute superior mesenteric artery occlusion // *Emerg Radiol.* – 2010. – V. 17. – P. 171–178. DOI: 10.1007/s10140-009-0828-4.
 30. Potretzke T.A. et al. Early small-bowel ischemia: dual-energy CT improves conspicuity compared with conventional CT in a swine model // *Radiology.* – 2015. – V. 275. – P. 119–126. DOI: 10.1148/radiol.14140875.
 31. Murray N. et al. Dual-energy CT in evaluation of the acute abdomen // *Radiographics.* – 2019. – V. 39. – P. 264–286. DOI: 10.1148/rg.2019180087.
 32. Nakhaei M. et al. Split-bolus CTA for mesenteric ischemia with a single scan opacifying arterial and mesenteric venous systems // *Eur Radiol.* – 2020. – V. 30. – № 7. – P. 3987–3995. DOI: 10.1007/s00330-020-06769-x.
 33. Mazzei M.A. et al. Nonocclusive mesenteric ischaemia: think about it // *Radiol Med (Torino).* – 2015. – V. 120. – P. 85–95. DOI: 10.1007/s11547-014-0460-6.
 34. Jo P.C. et al. Split-bolus single scan CTA for evaluation of mesenteric ischemia // *Abdom Radiol (NY).* – 2018. – V. 43. – P. 1368–1378. DOI: 10.1007/s00261-017-1333-y.
 35. Copin P. et al. Inter-reader agreement of CT features of acute mesenteric ischemia // *Eur J Radiol.* – 2018. – V. 105. – P. 87–95. DOI: 10.1016/j.ejrad.2018.05.027.
 36. Yikilmaz A. et al. Value of multislice computed tomography in the diagnosis of acute mesenteric ischemia // *Eur J Radiol.* – 2011. – V. 80. – № 2. – P. 297–302. DOI: 10.1016/j.ejrad.2010.07.016.
 37. Zandrino F. et al. Assessment of patients with acute mesenteric ischemia: multislice computed tomography sings and clinical performance in a group of patients with surgical correlation // *Minerva Gastroenterol Dietol.* – 2006. – V. 52. – № 3. – P. 317–325.
 38. McLeod R. et al. Biphasic computed tomography with mesenteric evaluation of acute mesenteric ischemia // *Can J Surg.* – 2005. – V. 48. – № 6. – P. 491–493.
 39. Akuzawa N. et al. Spontaneous isolated dissection of the superior mesenteric artery and aneurysm formation resulting from segmental arterial mediolysis: a case report // *Diagn Pathol.* – 2017. – V. 12. – № 1. – P. 74. DOI: 10.1186/s13000-017-0664-x.
 40. Naidu S.G. et al. Segmental arterial mediolysis: abdominal imaging of and disease course in 111 patients // *AJR.* – 2018. – V. 210. – P. 899–905. DOI: 10.2214/AJR.17.18309.
 41. Wasnik A. et al. Multidetector CT imaging in mesenteric ischemia: pearls and pitfalls // *Emerg Radiol.* – 2011. – V. 18. – P. 145–156. DOI: 10.1007/s10140-010-0921-8.
 42. Woodhams R. et al. Usefulness of multidetector-row CT (MDCT) for the diagnosis of non-occlusive

- mesenteric ischemia (NOMI): assessment of morphology and diameter of the superior mesenteric artery (SMA) on multi-planar reconstructed (MPR) images // *Eur J Radiol.* – 2010. – V. 76. – P. 96–102. DOI: 10.1016/j.ejrad.2009.05.012.
43. Pérez-García 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. – V. 91. – № 1081. – P. 20170492. DOI: 10.1259/bjr.20170492.
44. Obmann M.M. et al. Dual-energy CT of acute bowel ischemia // *Abdom Radiol (NY).* – 2022. – V. 47. – № 5. – P. 1660–1683. DOI: 10.1007/s00261-021-03188-4.
45. Chang K.C. et al. Nephrotic syndrome complicated with acute mesenteric ischemia // *Am J Emerg Med.* – 2011. – V. 29. – P. 243.e1–243.e3. DOI: 10.1016/j.ajem.2010.03.009.
46. Arroja B. et al. Acute mesenteric ischemia // *Rev Esp Enferm Dig.* – 2010. – № 5. – P. 327–328. DOI: 10.4321/s1130-01082010000500007.
47. Davarpanah A.H. et al. Many faces of acute bowel ischemia: overview of radiologic staging // *Insights Imaging.* – 2021. – V. 12. – № 56. – P. 1–25. DOI: 10.1186/s13244-021-00985-9.
48. Macari M. et al. CT of bowel wall thickening: significance and pitfalls of interpretation // *AJR.* – 2001. – V. 176. – P. 1105–1116. DOI: 10.2214/ajr.176.5.1761105.
49. Barrett T. et al. Multidetector CT findings in patients with mesenteric ischaemia following cardiopulmonary bypass surgery // *Br J Radiol.* – 2013. – V. 86. – P. 2013027. DOI: 10.1259/bjr.20130277.
50. Егоров А.А. и др. Норма отображения тонкой кишки при компьютерной томографии // *Медицинская визуализация.* – 2020. – Т. 24. – № 3. – С. 54–62. [Egorov A.A. et al. The norm of displaying the small intestine in computed tomography // *Medical imaging.* – 2020. – V. 24. – № 3. – P. 54–62. In Russian]. DOI: 10.24835/1607-0763-2020-3-54-62.
51. Kim J.Y. et al. Intestinal infarction secondary to mesenteric venous thrombosis: CT-pathologic correlation // *J Comput Assist Tomogr.* – 1993. – V. 17. – P. 382–385. DOI: 10.1097/00004728-199305000-00008.
52. Versyck G. Nonocclusive mesenteric ischemia: two case reports and a short review of the literature // *Acta Chir Belg.* – 2018. – V. 118. – P. 392–397. DOI: 10.1080/00015458.2017.1408280.
53. Schieda N. et al. Triphasic CT in the diagnosis of acute mesenteric ischaemia // *Eur Radiol.* – 2013. – V. 23. – P. 1891–1900. DOI: 10.1007/s00330-013-2797-y.
54. Wang X. et al. Outcomes and clinical characteristics of transmural intestinal necrosis in acute mesenteric ischemia // *Scand J Gastroenterol.* – 2019. – V. 54. – P. 953–959. DOI: 10.1080/00365521.2019.1646800.
55. Jang K.M. et al. Diagnostic performance of CT in the detection of intestinal ischemia associated with small-bowel obstruction using maximal attenuation of region of interest // *AJR.* – 2010. – V. 194. – P. 957–963. DOI: 10.2214/AJR.09.2702.
56. Mirvis S.E. et al. Diffuse small-bowel ischemia in hypotensive adults after blunt trauma (shock bowel): CT findings and clinical significance // *AJR.* – 1994. – V. 163. – P. 1375–1379. DOI: 10.2214/ajr.163.6.7992732.
57. Segatto E. et al. Acute small bowel ischemia: CT imaging findings // *Semin Ultrasound CT MR.* – 2003. – V. 24. – № 5. – P. 364–376. DOI: 10.1016/s0887-2171(03)00074-x.
58. Barmase M. et al. Role of multidetector CT angiography in the evaluation of suspected mesenteric ischemia // *Eur J Radiol.* – 2011. – V. 80. – P. e582–e587. DOI: 10.1016/j.ejrad.2011.09.015.
59. Moschetta M. et al. Multi-detector CT features of acute intestinal ischemia and their prognostic correlations // *World J Radiol.* – 2014. – V. 6. – P. 130–138. DOI: 10.4329/wjr.v6.i5.130.
60. Guzmán-Argüello G. et al. Intestinal cystic pneumatosis: a rare entity // *Int J Res Med Sci.* – 2022. – V. 10. – P. 2651. DOI: 10.18203/2320-6012.ijrms20222875.
61. O'Neill S. et al. Predictors of severity in ischaemic colitis // *Int J Colorectal Dis.* – 2012. – V. 27. – № 2. – P. 187–191. DOI: 10.1007/s00384-011-1301-x.
62. Ten Heggeler L.B. et al. Colon ischemia: right-sided colon involvement has a different presentation, etiology and worse outcome. A large retrospective cohort study in histology proven patients // *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* – 2017. – V. 31. – № 1. – P. 111–117. DOI: 10.1016/j.bpg.2016.12.004.
63. Balthazar E.J. et al. Ischemic colitis: CT evaluation of 54 cases // *Radiology.* – 1999. – V. 211. – № 2. – P. 381–388. DOI: 10.1148/radiology.211.2.r99ma28381.
64. Turki M. et al. A rare presentation of isolated right colon ischemia: the mass-forming variant // *Cureus.* – 2021. – V. 13. – № 1. – P. e13028. DOI: 10.7759/cureus.13028.
65. Nuzzo A. et al. Predictive factors of intestinal necrosis in acute mesenteric ischemia: prospective study from an Intestinal Stroke Center // *Am J Gastroenterol.* – 2017. – V. 112. – № 4. – P. 597–605. DOI: 10.1038/ajg.2017.38.
66. Gopee-Ramanan P. et al. Utility of biphasic multi-detector computed tomography in suspected acute mesenteric ischemia in the emergency department // *Emerg Radiol.* – 2019. – V. 26. – № 5. – P. 523–529. DOI: 10.1007/s10140-019-01698-9.
67. Della Seta M. et al. Pneumatosis intestinalis and porto-mesenteric venous gas: a multicenter study // *BMC Med Imaging.* – 2021. – V. 21. – № 1. – P. 129. DOI: 10.1186/s12880-021-00651-y.
68. Giulio F. et al. Unusual computed tomography findings of gas in the superior mesenteric artery system with no signs of porto-mesenteric venous gas in a case of acute mesenteric ischemia // *Radiol Case Rep.* – 2022. – V. 17. – № 7. – P. 2568–2572. DOI: 10.1016/j.radcr.2022.04.037.
69. Amouei M. et al. Imaging of intestinal vasculitis focusing on MR and CT enterography: a two-way street between radiologic findings and clinical data // *Insights Imaging.* – 2022. – V. 13. – № 143. – P. 1–29. DOI: 10.1186/s13244-022-01284-7.