

ISSN 1607-0771(Print); ISSN 2408-9494 (Online)

<https://doi.org/10.24835/1607-0771-327>

Возможности ультразвуковой диагностики газа в системе воротной вены

Н.Н. Ветшева^{1*}, А.А. Соколов², Ю.П. Зборовская³,
А.П. Степанченко², И.А. Семененко^{2,4}

¹ ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Минздрава России; 125993 Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, Российская Федерация

² ГБУЗ города Москвы “Городская клиническая больница имени С.С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы”; 115446 Москва, Коломенский проезд, д. 4, Российская Федерация

³ Юсуповская Больница (ООО “Нейро-Клиника”); 117186 Москва, ул. Нагорная, д. 17, корп. 6, Российская Федерация

⁴ ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); 119991 Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Российская Федерация

Цель исследования: на примерах клинических наблюдений описать ультразвуковую картину газа в системе воротной вены и интрамурального газа в полых органах при различных патологиях, как связанных с некрозом стенки кишечника, так и являющихся следствием различных транзитных состояний.

Материал и методы. В период с 01.06 по 09.11.2024 на базе ГБУЗ “ГКБ имени С.С. Юдина ДЗМ” у 16 пациентов были выявлены ультразвуковые признаки наличия газа в системе воротной вены. Всех пациентов с газом в воротной вене объединяло тяжелое общее состояние. Все проходили лечение в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии, гемодинамика была нестабильная и требовала вазопрессорной терапии.

В статье представлены наиболее показательные клинические примеры выявленного газа в системе воротной вены, серия из 16 наблюдений.

Ветшева Наталья Николаевна – доктор мед. наук, профессор кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Минздрава России, Москва. <http://orcid.org/0000-0002-9017-9432>

Соколов Александр Александрович – заведующий отделением ультразвуковой диагностики, врач ультразвуковой диагностики ГБУЗ “ГКБ им. С.С. Юдина ДЗМ”, Москва. <http://orcid.org/0000-0003-0760-7991>

Зборовская Юлия Петровна – врач ультразвуковой диагностики Юсуповской Больницы (ООО “Нейро-Клиника”), Москва. <http://orcid.org/0009-0009-0490-2961>

Степанченко Андрей Петрович – канд. мед. наук, заведующий рентгенологическим отделением, врач рентгенолог ГБУЗ “ГКБ им. С.С. Юдина ДЗМ”, Москва. <https://orcid.org/0000-0001-5655-2929>

Семененко Иван Альбертович – канд. мед. наук, доцент кафедры госпитальной хирургии Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва. <http://orcid.org/0000-0002-2246-4311>

Контактная информация*: Ветшева Наталья Николаевна – e-mail: n.vetsheva@mail.ru

Результаты. На клинических примерах было отмечено, что накопление газа в воротной вене не всегда является следствием некроза стенки кишечника и может быть результатом транзиторных состояний.

Заключение. Ультразвуковая диагностика позволяет определить наличие газа в системе воротной вены, стенках полых органов. Наличие газа в системе воротной вены при ультразвуковом исследовании нельзя трактовать как проявление одного конкретного заболевания, так как данный симптом может быть проявлением различных состояний и носит транзиторный характер. Решение о дальнейшей лечебно-диагностической тактике при выявлении интрамурального газа и газа в воротной вене необходимо принимать с учетом клинико-лабораторных данных.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование печени; ультразвуковая диагностика газа в воротной вене; газ в системе воротной вены; интрамуральный газ; пневматоз кишечника; некроз кишечника

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Цитирование: Ветшева Н.Н., Соколов А.А., Зборовская Ю.П., Степанченко А.П., Семененко И.А. Возможности ультразвуковой диагностики газа в системе воротной вены. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2025; 31 (3): 15–26. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-327>

Поступила в редакцию: 03.03.2025.

Принята к печати: 04.04.2025.

Опубликована online: 16.09.2025.

ВВЕДЕНИЕ

Газ в воротной вене является относительно редким радиологическим признаком, который впервые был описан в 1955 г. J.N. Wolfe и W.A. Evans у новорожденных с некротизирующим энтероколитом [1]. По данным литературы, а также в клинической практике газ в воротной вене считается “плохим признаком” с неблагоприятным прогнозом и ишемией кишечника как наиболее частой причиной. В 1978 г. P.R. Lieberman и соавт. сообщили, что газ в воротной вене связан со смертностью в 75% [2]. Однако с развитием технологий визуализации и изменением лечебно-диагностических подходов в настоящее время признается, что уровень летальности находится в пределах 19–43%, и газ в системе воротной вены не является самостоятельным заболеванием и не может использоваться как предиктор смерти. Данный симптом может быть проявлением различных тяжелых состояний организма, связанных с ишемией желудочно-кишечного тракта, кишечной непроходимостью, воспалительными заболеваниями кишечника, транслокацией газообразующих бактерий через кишечную стенку [3]. При всем многообразии заболеваний, которые потенциально могут быть причиной появления газа в воротной вене, не существует патогномоничных клинических признаков, по которым можно заподозрить

наличие газа в воротной вене, и его определение, как правило, является случайной находкой при визуализирующих методах обследования [4].

Определить наличие газа в системе воротной вены могут различные визуализирующие методы, такие как обзорная рентгенография, ультразвуковое исследование (УЗИ) и компьютерная томография (КТ). Среди них УЗИ считается наиболее доступным методом, который позволяет диагностировать движение газовых пузырьков в реальном масштабе времени [5].

Цель исследования: на примерах клинических наблюдений описать возможности ультразвуковой диагностики в оценке наличия газа в системе воротной вены и интрамурального газа в полых органах при различных заболеваниях, как связанных с некрозом стенки кишки, так и являющихся следствием различных транзиторных состояний.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В период с 01.06. по 09.11.2024 на базе ГБУЗ “ГКБ имени С.С. Юдина ДЗМ” было выполнено 17 332 УЗИ органов брюшной полости по стандартной методике на портативном ультразвуковом аппарате General Electric LOGIQ E конвексным датчиком 1–5 МГц и линейным датчиком 8–13 МГц.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

У 16 пациентов были выявлены ультразвуковые признаки наличия газа в системе воротной вены. Всех пациентов с газом в воротной вене объединяло тяжелое общее состояние. Все проходили лечение в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии, гемодинамика была нестабильная и требовала вазопрессорной терапии.

Представляем 3 наиболее показательных клинических примера выявленного газа в системе воротной вены, серия из 16 наблюдений.

Клиническое наблюдение 1

Пациент Г., 62 года, поступил с жалобами на появление алой крови после акта дефекации. При осмотре общее состояние тяжелое, гемодинамика стабильная, давление 118/79 мм рт.ст., частота сердечных сокращений 90 уд/мин, ритм сердца не нарушен. В общем анализе крови Hb 55 г/л, Ht 17,6%, эр. 2,42. Проведено комплексное инструментальное обследование, по данным которого при колоноскопии в среднеампулярном отделе прямой кишки определя-

лось циркулярное бугристое образование, частично покрытое фибрином, с очагами некроза, протяженностью около 40–50 мм, в средней трети опухоли визуализировался крупный тромбированный сосуд. При гастроскопии выявлена язва луковицы двенадцатиперстной кишки Forrest III (без признаков кровотечения). При УЗИ при поступлении выявили гепатоспленомегалию, диффузные изменения печени и поджелудочной железы.

Проводилась гемотрансфузия и гемостатическая терапия, несмотря на которую у пациента были рецидивы кровотечения, по поводу которых дважды выполнялись эмболизации обеих внутренних подвздошных артерий. Через 4 дня от момента поступления, несмотря на проводимую интенсивную терапию, у пациента развилась полиорганная недостаточность, в анализах септические маркеры были сильно повышены (прокальцитонин 24 нг/мл, лейкоцитоз 31 тыс.).

Выполнено повторное УЗИ органов брюшной полости, при котором в просвете воротной вены визуализировались точечные гиперэхогенные структуры, перемещающиеся гепатопетально с током крови – пузырьки газа (рис. 1).

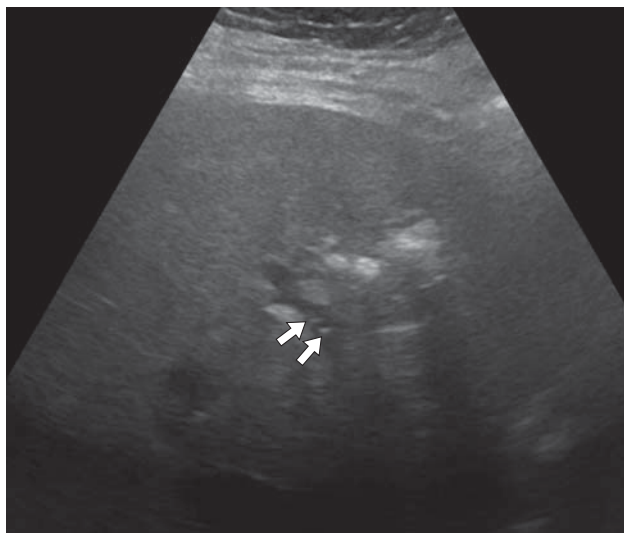


Рис. 1. Пациент Г., 62 года. Ультразвуковое изображение печени. В-режим. В просвете воротной вены определяются точечные гиперэхогенные структуры – пузырьки газа (белые стрелки).

Fig. 1. Patient G., 62 years old. B-mode ultrasound image of the liver. Multiple hyperechoic foci (gas bubbles) are seen within the portal vein lumen (white arrows).

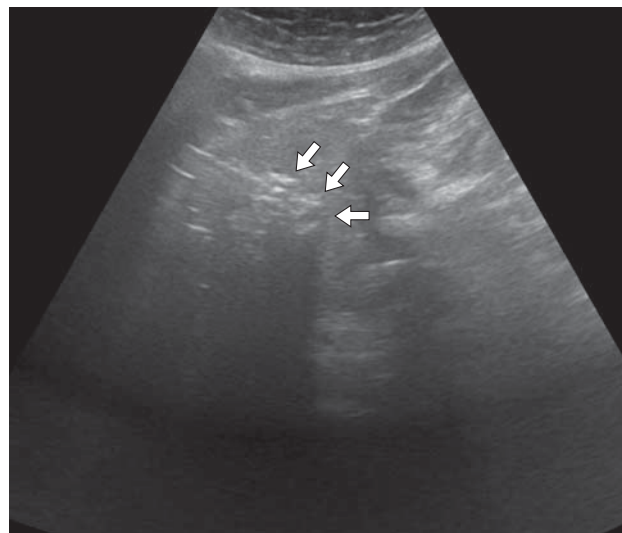


Рис. 2. Пациент Г., 62 года. Ультразвуковое изображение печени. В-режим. Паренхима левой доли печени неоднородная за счет наличия множественных гиперэхогенных структур – скопление газа (белые стрелки).

Fig. 2. Patient G., 62 years old. B-mode ultrasound image of the liver. Heterogeneous parenchyma of the left liver lobe due to multiple hyperechoic foci—gas collection (white arrows).

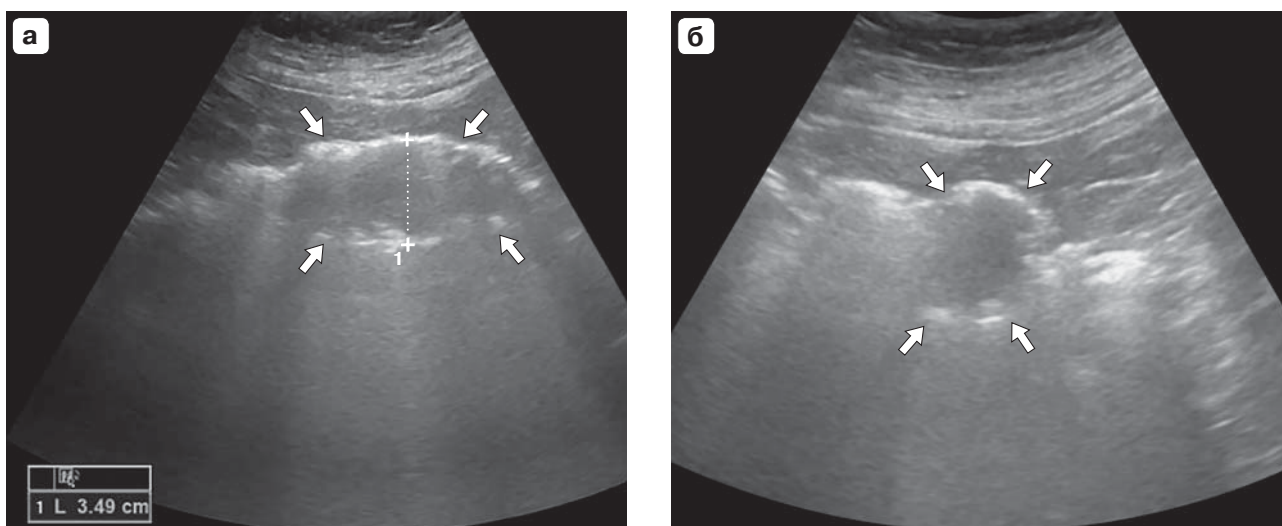


Рис. 3. Пациент Г., 62 года. Ультразвуковое изображение петли тонкой кишки. В-режим. **а** – продольное сканирование. Эхогенность как передней, так и задней стенки значительно повышена за счет гиперэхогенных структур – пузырьки газа (стрелки); **б** – поперечное сканирование. Эхогенность стенок циркулярно повышена, дифференцировка на слои не определяется, стенки неоднородные, повышенной эхогенности за счет гиперэхогенных структур – пузырьки газа, обозначены стрелками.

Fig. 3. Patient G., 62 years old. B-mode ultrasound image of a small bowel loop. **a** – Longitudinal plane: markedly increased echogenicity of both anterior and posterior walls due to hyperechoic gas bubbles (white arrows); **b** – Transverse plane: circumferentially increased wall echogenicity with loss of normal layer differentiation and heterogeneous echotexture caused by hyperechoic gas inclusions (arrows).



Рис. 4. Пациент Г., 62 года. Интраоперационное фото. Показаны некротизированные петли тонкой кишки.

Fig. 4. Patient G., 62 years old. Intraoperative image showing necrotic small bowel loops.

Помимо просвета ствола воротной вены, описанные гиперэхогенные точечные структуры с артефактами хвоста кометы были выявлены в паренхиме (интрапаренхиматозных ветвях воротной вены) печени, преимущественно в периферических отделах (ближе к капсуле) в виде сливных гиперэхогенных “облаковидных” зон, образующих артефакт “хвост кометы”, а также дающие нечеткую акустическую тень. В первую очередь, газ визуализировался в ветвях воротной вены левой доли печени, затем в правой доле (рис. 2).

Также при УЗИ был выявлен интрамуральный газ в стенках тонкой кишки в виде резкого циркулярного повышения эхогенности стенок, при этом обращал на себя внимание важный признак в виде визуализации газа (гиперэхогенных ярких структур) не только по передней, но и по задней стенке кишки, который позволял различить интрамуральный газ от внутрипросветного (рис. 3).

Проведена лапаротомия, при которой диагностирован тромбоз верхней брыжеечной артерии с субтотальным некрозом тонкой кишки. Выполнена обструктивная резекция тонкой кишки (рис. 4).

Клиническое наблюдение 2

Пациент М., 42 года, доставлен в тяжелом состоянии в ясном сознании после употребления алкоголя. По данным эзофагогастродуоденоскопии диагностированы ангиоэктазия желудка с признаками состоявшегося кровотечения, эрозивный эзофагит степень С и острые язвы луковицы двенадцатиперстной кишки без признаков кровотечения. Выполнено клипирование с эффективным гемостазом.

По результатам клинико-инструментального обследования был выставлен диагноз: токсическое действие неуточненного вещества. Хроническая алкогольная интоксикация с поливисцеропатией. Острое повреждение почек. Токсический гепатит. Синдром цитолиза. Гипербилирубинемия. Гипофибриногенемия. Синдром водно-электролитных и метаболических нарушений.

Через 3 дня после поступления при УЗИ органов брюшной полости визуализировались миг-

рирующие с током крови пузырьки газа в воротной вене (рис. 5). Дополнительно был выявлен интрамуральный газ в стенках восходящей ободочной кишки в виде выявления гиперэхогенных структур, дающих артефакт “хвоста кометы” циркулярно по всем стенкам, дифференцировка на слои не прослеживается (рис. 6).

При КТ с внутривенным контрастированием визуализировалось расширение всех отделов толстой кишки и также определялся интрамуральный газ в стенках восходящего и нисходящего отделов ободочной кишки (рис. 7).

Учитывая наличие перитонеальной симптоматики и данные инструментальных исследований, была выполнена лапаротомия. Интраоперационно диагностирована динамическая кишечная непроходимость, кишечник признан жизнеспособным (рис. 8).

Спустя сутки после операции при УЗИ газ в воротной вене и стенках кишечника не визуализировался (рис. 9).

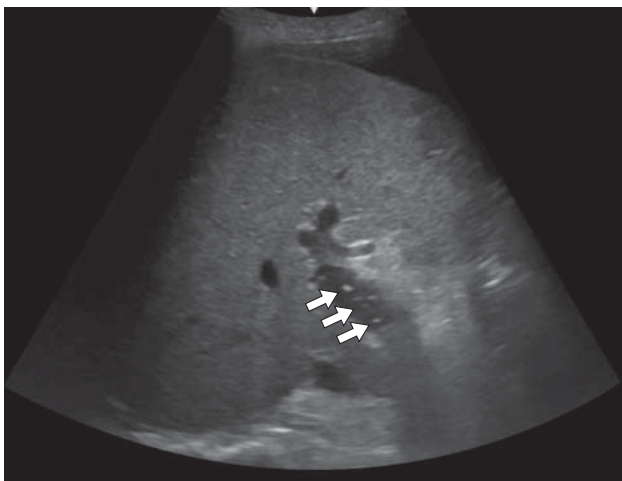


Рис. 5. Пациент М., 42 года. Ультразвуковое изображение. В-режим. В просвете воротной вены определяются точечные гиперэхогенные структуры – пузырьки газа (стрелки).

Fig. 5. Patient M., 42 years old. B-mode ultrasound image. Hyperechoic pointed foci (gas bubbles) are visible in the lumen of the portal vein (arrows).

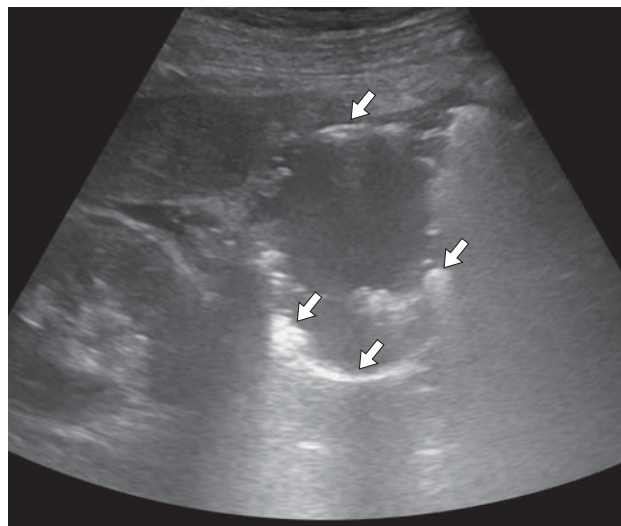


Рис. 6. Пациент М., 42 года. Ультразвуковое изображение восходящей ободочной кишки. В-режим. Поперечное сканирование. Эхогенность стенок циркулярно повышена, дифференцировка на слои не определяется, в структуре стенки множественные гиперэхогенные сигналы – пузырьки газа (стрелки).

Fig. 6. Patient M., 42 years old. B-mode ultrasound image of the ascending colon, transverse plane. Circumferentially increased wall echogenicity with loss of wall layering; multiple hyperechoic foci within the wall represent gas bubbles (arrows).

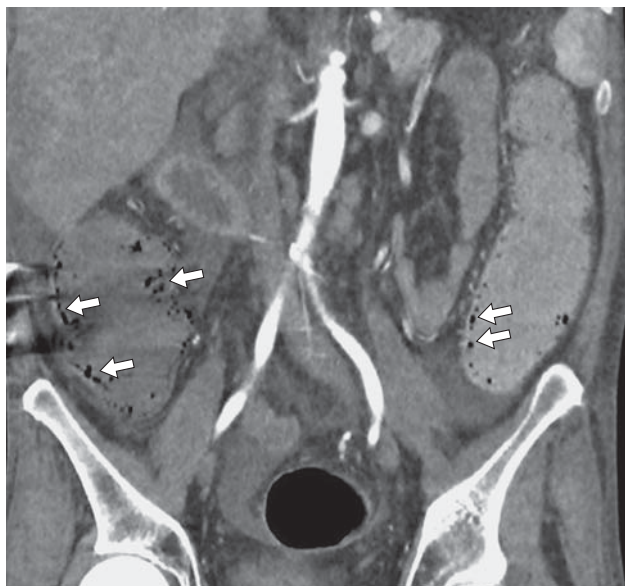


Рис. 7. Пациент М., 42 года. Компьютерная томограмма брюшной полости. Артериальная фаза контрастного усиления. Коронарная проекция. В стенках расширенных правой и левой половинах ободочной кишки определяются многочисленные пузырьки газа (белые стрелки).

Fig. 7. Patient M., 42 years old. Abdominal CT scan, arterial phase of contrast enhancement, coronal plane. Multiple gas bubbles are visible in the walls of both the dilated right and left colon (white arrows).



Рис. 8. Пациент М., 42 года. Интраоперационное фото. Показаны петли кишечника без признаков ишемии.

Fig. 8. Patient M., 42 years old. Intraoperative image shows bowel loops with no signs of ischemia.

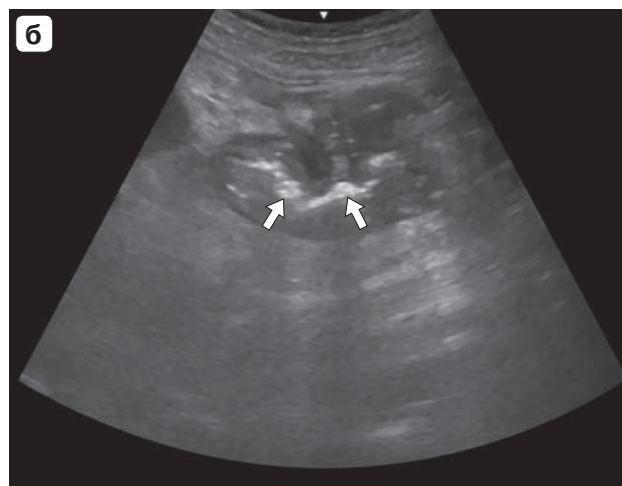
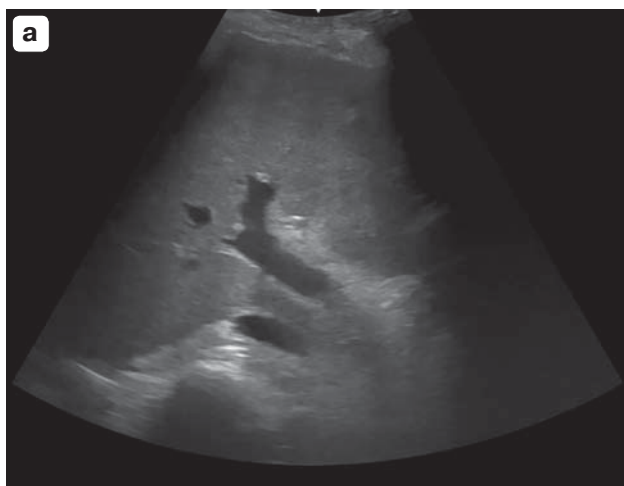


Рис. 9. Пациент М., 42 года. Ультразвуковое изображение. В-режим. а – ультразвуковое изображение печени. Просвет воротной вены анэхогенный однородный; б – ультразвуковое изображение толстой кишки, поперечное сканирование. Определяется утолщение стенок за счет гипоехогенного мышечного слоя и небольшое количество внутрипросветного газа (указан стрелками).

Fig. 9. Patient M., 42 years old. B-mode ultrasound image: а – Liver: portal vein lumen appears anechoic and homogeneous; б – Transverse plane of the colon: bowel wall thickening due to a hypoechoic muscular layer, and a small amount of intraluminal gas (indicated by arrows).

Клиническое наблюдение 3

Пациент Р., 76 лет, доставлен в стационар в состоянии средней тяжести с жалобами на рвоту, слабость. Из анамнеза заболевания известно, что пациент проходил лечение по поводу рака головки поджелудочной железы (сT4N2M0) с прорастанием в антральный отдел желудка, получал химиотерапевтическое лечение. Из-за развития механической желтухи ранее была выполнена чрескожная холангиостомия. В последние 3 мес периодически отмечал рвоту через 30–40 мин после приема пищи, а в последние 2 нед рвота участилась, появилась слабость.

При инструментальном обследовании при УЗИ и КТ были визуализированы солидное образование головки поджелудочной с инвазией в стенку двенадцатиперстной кишки, асцит, лимфаденопатия брюшной полости, правосторонний гидроторакс. По данным гастроскопии выявлен инфильтративный процесс выходного отдела желудка, осложненный стенозом.

В дальнейшем пациенту провели хирургическое лечение в несколько этапов:

– дренирование правой плевральной полости по поводу массивного гидроторакса;

– стентирование опухолевого стеноза двенадцатиперстной кишки;

– дренирование правой плевральной полости по поводу пневмоторакса;

– лапаротомия, гастроэнтеростомия по Ру, санация и дренирование брюшной полости по поводу перфорации опухолевой стриктуры и развития перитонита.

На следующий день после лапаротомии при УЗИ выявили большое количество газа в просвете верхней брыжеечной и воротной вен и ее сегментарных ветвях, при этом обращала на себя внимание умеренная экстравазальная компрессия просвета конfluence воротной вены опухолью головки поджелудочной железы (рис. 10). Распространение пузырьков газа прослеживалось из печени через печеночные вены в нижнюю полую вену и далее в правые камеры сердца (рис. 11)

При исследовании кишечника выявлен интрамуральный газ (гиперэхогенные точечные

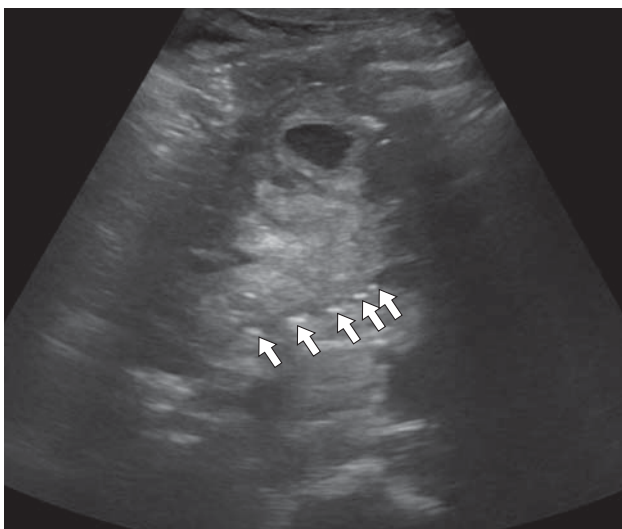


Рис. 10. Пациент Р., 76 лет. Ультразвуковое изображение конfluence воротной вены. В-режим. Опухоль головки поджелудочной железы охватывает конfluence воротной вены. Просвет воротной вены неоднородный с множественными гиперэхогенными структурами – пузырьки газа (стрелки).

Fig. 10. Patient R., 76 years old. B-mode ultrasound image of the portal vein confluence. A pancreatic head tumor is encasing the portal vein confluence. The lumen of the portal vein appears heterogeneous, with multiple hyperechoic foci—gas bubbles (indicated by arrows).

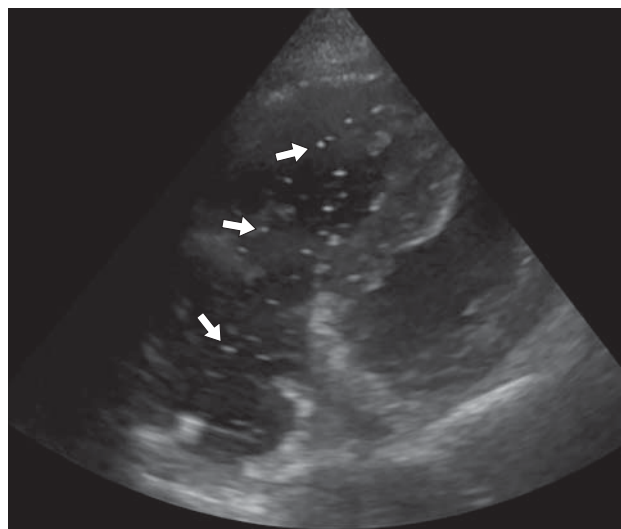


Рис. 11. Пациент Р., 76 лет. Ультразвуковое изображение сердца. В-режим. Парастеральная позиция. Гиперэхогенные точечные структуры (пузырьки газа) в правых камерах сердца (указаны белыми стрелками).

Fig. 11. Patient R., 76 years old. B-mode ultrasound image of the heart, parasternal view. Hyperechoic point foci (gas bubbles) are visible in the right heart chambers (white arrows).

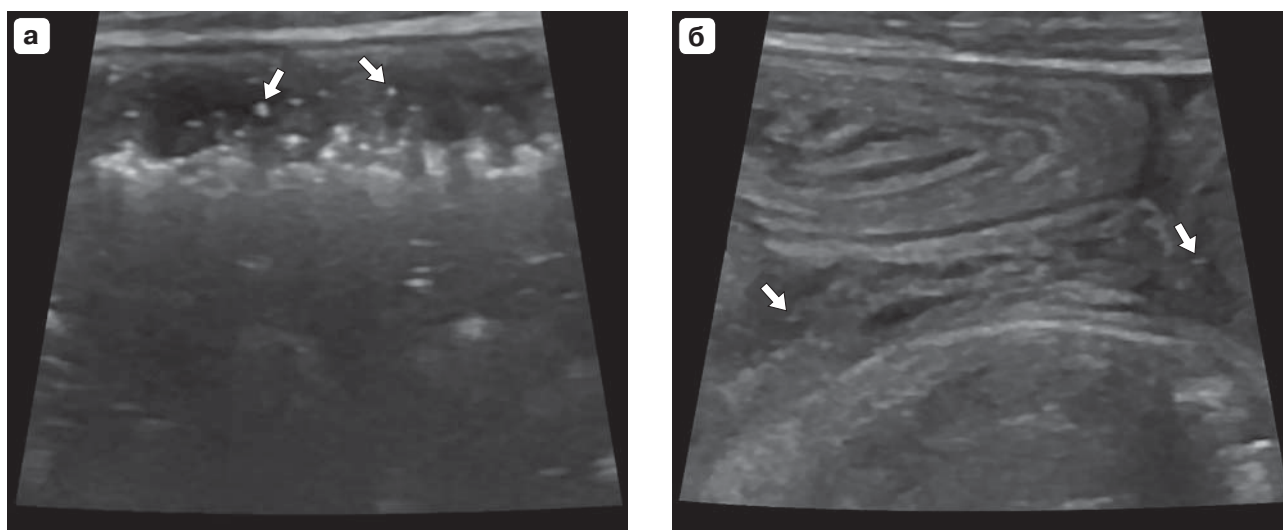


Рис. 12. Пациент Р., 76 лет. Ультразвуковое изображение. В-режим. **а** – ультразвуковое изображение стенки тонкой кишки. Гиперэхогенные точечные линейные структуры с артефактами “хвоста кометы” – пузырьки газа в стенке тонкой кишки (белые стрелки); **б** – ультразвуковое изображение брыжейки тонкой кишки. Гиперэхогенные точечные линейные структуры с артефактами “хвоста кометы” – пузырьки газа в венах брыжейки тонкой кишки (белые стрелки).

Fig. 12. Patient R., 76 years old. B-mode ultrasound: **a** – ultrasound image of the small bowel wall showing hyperechoic punctate and linear foci with “comet-tail” artifacts—gas bubbles within the intestinal wall (white arrows); **b** – ultrasound image of the small bowel mesentery showing hyperechoic punctate and linear structures with “comet-tail” artifacts—gas bubbles in mesenteric venules (white arrows).

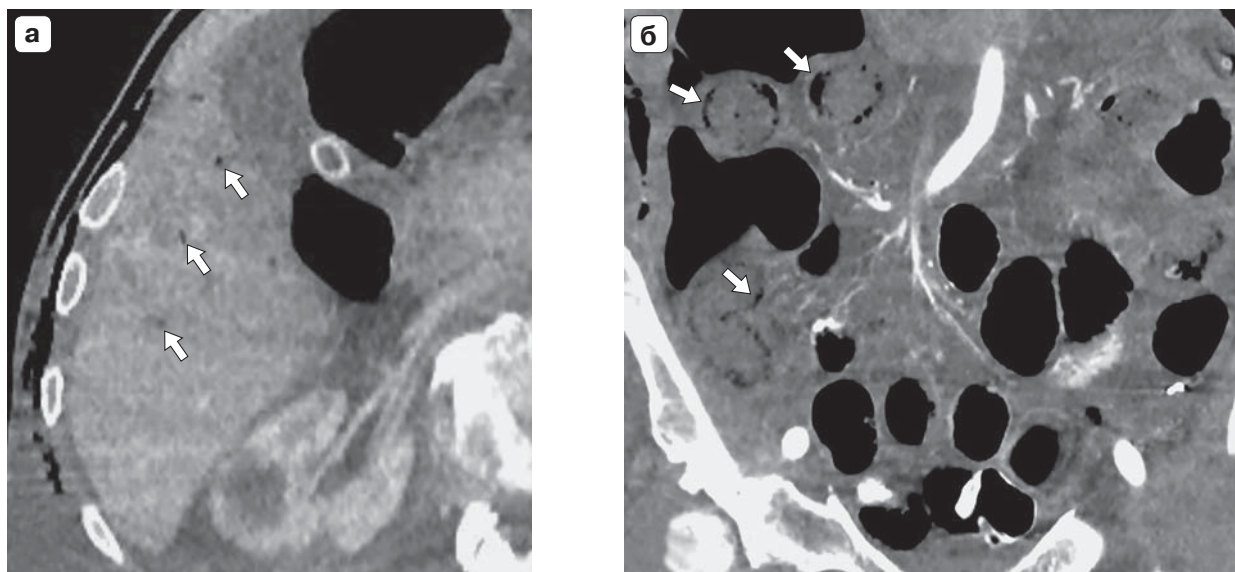


Рис. 13. Пациент Р., 76 лет. Компьютерная томограмма брюшной полости. **а** – венозная фаза, аксиальная проекция. Газ в правой доле печени (белые стрелки); **б** – артериальная фаза, коронарная проекция. Визуализируются пузырьки газа в стенках тонкой кишки (белые стрелки).

Fig. 13. Patient R., 76 years old. Abdominal CT scan: **a** – venous phase of contrast enhancement, axial plane. Gas within the right hepatic lobe (white arrows); **b** – arterial phase of contrast enhancement, coronal plane. Gas bubbles are visible within the small bowel wall (white arrows).

структуры с артефактами “хвоста кометы”) в петлях тощей кишки, который визуализировался преимущественно во внутренних слоях стенки. Для большего разрешения был использован линейный датчик и сканирование проводилось на увеличенном изображении, это позволило в реальном масштабе времени зарегистрировать миграцию микропузырьков, расположенных в стенке кишки в отводящие вены ее брыжейки (рис. 12).

Через час после УЗИ выполнили КТ с внутривенным контрастированием, при которой визуализировались отдельные пузырьки газа в печени и интрамуральный газ в петлях тонкой кишки (рис. 13).

Пациенту выполнили релапаротомию, при которой некроз кишечника не выявлен, брыжечные сосуды были проходимы, межкишечные анастомозы состоятельны. На следующий день после релапаротомии при контрольном УЗИ просвет воротной вены был анэхогенный, однородный и в стенках кишки гиперэхогенные структуры не определялись. Сделано заключение о транзитном выявлении газа без установленной причины.

ОБСУЖДЕНИЕ

Во всех представленных клинических наблюдениях УЗИ позволило выявить газ в системе воротной вены, при этом исследование выполнялось на портативных ультразвуковых аппаратах в условиях реанимационных отделений, что подтверждает его доступность и целесообразность применения в ряду методов инструментальной диагностики.

Газ в системе воротной вены необходимо дифференцировать, в первую очередь, с пневмобилией и газосодержащими абсцессами печени, особенно в тех случаях, когда условия для поступления газа в воротную вену исчезли, и миграция пузырьков газа в просвете вены не определяется, но при этом накопившийся газ в печени еще не успел элиминироваться [3]. При пневмобилии газ визуализируется в виде линейных гиперэхогенных скоплений с ровными границами в просвете желчных протоков и расположенных преимущественно “центрально” в печени, тогда как газ в сегментарных ветвях воротной вены расположен близко к капсуле печени (расстояние не превышает 2 см) и форма скоплений, как прави-

ло, неопределенная “облаковидная” [6, 7]. Газосодержащие абсцессы печени отличаются от газа в просвете вен более локальным расположением с четкими границами и при длительном существовании может определяться псевдокапсула, также, кроме газа, как правило, визуализируется жидкостный компонент [8].

По мере накопления газа в печени при УЗИ можно зафиксировать его дренирование через печеночные вены и нижнюю полую вену в правые камеры сердца. Выявление движения газа по системе воротной вены, печеночным венам, нижней полую вену является одним из преимуществ УЗИ, которое позволяет оценивать динамические, а не статические процессы. Некоторые исследователи [9, 10] отмечают более высокую чувствительность УЗИ в выявлении газа в воротной вене по сравнению с КТ. В свою очередь, КТ более чувствительна в диагностике интрамурального газа в стенках кишки [11].

В 1999 г. авторами из Кливлендской педиатрической клиники был описан так называемый симптом круга (circle sign), который определялся при ультразвуковом сканировании петли кишки в поперечном ее срезе и возникал за счет резкого контрастирования газом всей окружности стенки [12]. В представленных нами клинических наблюдениях УЗИ также обеспечило возможность выявления интрамурального газа в стенках кишки, который визуализировался в виде значительного повышения эхогенности всех стенок кишки с нарушением слоевой дифференцировки, в поперечном сканировании также повышение эхогенности носило циркулярный характер, определялся “симптом круга”. Дополнительно при исследовании линейным датчиком удалось зафиксировать миграцию пузырьков газа из стенки кишки в вены брыжейки.

На сегодняшний день причина появления газа в системе воротной вены не до конца понятна и требует дополнительного изучения. По опубликованным данным существует ряд основных гипотез. Миграция внутрипросветного газа через кишечную стенку в брыжеечные вены может происходить из-за нарушения барьерной функции слизистой кишечной и/или желудочной стенок. Нарушение барьера может быть связано с ишемическими или воспалитель-

ными заболеваниями стенки кишечника, кишечной непроходимостью, язвенной болезнью [13, 14]. Другой механизм связан с образованием газа микробного происхождения вне просвета кишечника и миграцией его в дренирующие вены брыжейки. При этом источником может быть формирование газосодержащего абсцесса в брыжейке кишечника, например дивертикулит с абсцедированием или любой другой абсцесс, дренируемый брыжеечными венами [15, 16]. В случае развития инфекционных заболеваний органов брюшной полости, вызванных анаэробными бактериями, образование газа происходит непосредственно в просвете сосудов в результате транслокации флоры [8, 17].

Интраоперационные данные представленных нами клинических наблюдений подтверждают тот факт, что наличие газа в системе воротной вены не всегда является следствием некроза кишки и может быть результатом транзиторных состояний, при успешном лечении которых визуализация газа бесследно прекращается. Конечно, визуализация газа в системе воротной вены обоснованно настораживает врачей клинических специальностей и требует комплексного подхода к дальнейшему ведению таких пациентов, зависящего, в первую очередь, от тяжести течения основного заболевания и развившихся осложнений. A.L. Nelson с группой авторов из медицинской школы университета Тафтса (Бостон, США, 2009 г.) предложили алгоритм ведения пациентов с выявленным газом в воротной вене, основанный на оценке клинико-лабораторных данных и разделении пациентов по группам (ABC). В группу А (“Aggressive”) входили пациенты, крайне подозрительные на наличие ишемии кишечника, у них предлагался подход в пользу хирургического лечения; в группу В (“Be careful”) входили пациенты, требующие пристального наблюдения; в группу С (“Conservative”) входили пациенты без клинических симптомов, которым предлагалось консервативное лечение [18].

В 2023 г. С. Trenker и соавт. сопоставили ультразвуковую картину с критериями Nelson (2009 г.) и показали, что в группе А дополнительно при УЗИ могут быть выявлены критерии ишемии кишечника в виде утолщения стенки, что будет способство-

вать более агрессивной тактике ведения пациентов; в категории В визуализация газа в воротной вене была при различных заболеваниях – панкреатиты, бактериальные колиты и воспринималась как настораживающий фактор, требующий обсуждения; в категории С газ в ветвях портальной вены был случайной находкой без явно выраженной сопутствующей патологии [3]. При этом во всех категориях ультразвуковая картина была идентичной и основой для определения дальнейшей тактики ведения пациентов служили клиническая картина и данные лабораторных исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ультразвуковое исследование позволяет определить наличие газа в системе воротной вены, стенках полых органов. Наличие газа в системе воротной вены при ультразвуковом исследовании нельзя трактовать как критерий одного конкретного заболевания, так как данный симптом может быть проявлением различных состояний и, в том числе, носить транзиторный характер. Решение о дальнейшей лечебно-диагностической тактике при выявлении интрамурального газа и газа в воротной вене необходимо принимать с учетом клинико-лабораторных данных.

Источник финансирования и конфликт интересов

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Участие авторов

Ветшева Н.Н. – концепция и дизайн исследования, подготовка, создание опубликованной работы, ответственность за целостность всех частей статьи, утверждение окончательного варианта статьи.

Соколов А.А. – проведение исследования, сбор и обработка данных, обзор публикаций по теме статьи, статистическая обработка данных, анализ и интерпретация полученных данных, написание текста, подготовка и редактирование текста.

Зборовская Ю.П. – участие в научном дизайне, подготовка и редактирование текста.

Степанченко А.П. – участие в научном дизайне, подготовка и редактирование текста.

Семененко И.А. – участие в научном дизайне, подготовка и редактирование текста.

Authors' participation

Vetsheva N.N. – concept and design of the study, preparation and creation of the published work, responsibility for the integrity of all parts of the article, approval of the final version of the article.

Sokolov A.A. – conducting research, collection and analysis of data, statistical analysis, analysis and interpretation of the obtained data, writing text, text preparation and editing.

Zborovskaya Yu.P. – participation in scientific design, text preparation and editing.

Stepanchenko A.P. – participation in scientific design, text preparation and editing.

Semenenko I.A. – participation in scientific design, text preparation and editing.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ [REFERENCES]

1. Wolfe J.N., Evans W.A. Gas in the portal veins of the liver in infants; a rentgenographic demonstration with postmortem anatomical correlation. *Am. J. Roentgenol. Radium. Ther. Nucl. Med.* 1955; 74 (3): 486–488. PMID: 13249015
2. Liebman P.R., Patten M.T., Manny J. et al. Hepatic-portal venous gas in adults: etiology, pathophysiology and clinical significance. *Ann. Surg.* 1978; 187 (3): 281–287. <http://doi.org/10.1097/00000658-197803000-00012>
3. Trenker C., Görg C., Dong Y. et al. Portal venous gas detection in different clinical situations. *Med. Ultrason.* 2023; 25 (3): 296–303. <http://doi.org/10.11152/mu-4010>
4. Liu C., Wu C.H., Zheng X.D. et al. Hepatic portal venous gas: A case report and analysis of 131 patients using PUBMED and MEDLINE database. *Am. J. Emerg. Med.* 2021; 45: 506–509. <http://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.06.085>
5. Gallego C., Velasco M., Marcuello P. et al. Congenital and acquired anomalies of the portal venous system. *Radiographics.* 2002; 22 (1): 141–159. <http://doi.org/10.1148/radiographics.22.1.g02ja08141>
6. Mulita F., Tchabashvili L., Bousis D. et al. Gallstone ileus: A rare cause of small intestine obstruction. *Clin. Case Rep.* 2021; 9 (11): e04924. <http://doi.org/10.1002/ccr3.4924>
7. Liang K.W., Huang H.H., Tyan Y.S., Tsao T.F. Hepatic Portal Venous Gas: Review of Ultrasonographic Findings and the Use of the “Meteor Shower” Sign to Diagnose It. *Ultrasound Q.* 2018; 34 (4): 268–271. <http://doi.org/10.1097/RUQ.00000000000000376>
8. Chin W.V., Khaw M.J. Gas Forming Pyogenic Liver Abscess Diagnosed by Point of Care Ultrasound. *POCUS J.* 2024; 9 (1): 41–43. <http://doi.org/10.24908/pocus.v9i1.16854>
9. Chevallier P., Peten E., Souci J. et al. Detection portal venous gas on sonography, but not on CT. *Eur. Radiol.* 2002; 12 (5): 1175–1178. <http://doi.org/10.1007/s00330-001-1144-x>
10. Maher M.M., Tonra B.M., Malone D.E. et al. Portal venous gas: detection by grayscale and Doppler sonography in the absence of correlative findings on computed tomography. *Abdom. Imaging.* 2002; 26 (4): 390–394. <http://doi.org/10.1007/s002610000192>
11. St. Peter S.D., Abbas M.A., Kelly K.A. The Spectrum of Pneumatosis Intestinalis. *Arch. Surg.* 2003; 138 (1): 68–75. <http://doi.org/10.1001/archsurg.138.1.68>
12. Goske M.J., Goldblum J.R., Applegate K.E. et al. The “circle sign”: a new sonographic sign of pneumatosis intestinalis – clinical, pathologic and experimental findings. *Pediatr. Radiol.* 1999; 29 (7): 530–535. <http://doi.org/10.1007/s002470050638>
13. Li Z., Jiang Y., Zhou Y., Xu L. Intrahepatic portal vein gas: A rare presentation of severe acute hemorrhagic necrotizing enteritis. *Dig. Liver Dis.* 2022; 54 (8): 1128–1129. <http://doi.org/10.1016/j.dld.2021.01.020>
14. Wang M.Q., Lee M.Y., El Teo H. Ultrasound in the evaluation of necrotic bowel in children: A pictorial essay. *Ultrasound.* 2019; 27 (4): 207–216. <http://doi.org/10.1177/1742271X18814864>
15. Kong C.Y., Goh H.L., Anderson J.E. Portal venous gas as a radiological sign in a sigmoid diverticular abscess and its non-surgical management: a case report. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 2020; 102 (7): e173–e175. <http://doi.org/10.1308/rcsann.2020.0089>
16. Wiesner W., Mortelé K.J., Glickman J.N. et al. Portal-venous gas unrelated to mesenteric ischemia. *Eur. Radiol.* 2002; 12 (6): 1432–1437. <http://doi.org/10.1007/s00330-001-1159-3>
17. Chau T.N., Loke T.K., Leung V.K. et al. Hepatic portal venous gas complicating septic thrombophlebitis of the superior mesenteric vein. *Hong Kong Med. J.* 2007; 13 (1): 69–72.
18. Nelson A.L., Millington T.M., Sahani D. et al. Hepatic Portal Venous Gas: The ABCs of Management. *Arch. Surg.* 2009; 144 (6): 575–581. <http://doi.org/10.1001/archsurg.2009.88>

Ultrasound capabilities in detecting gas in the portal venous system

N.N. Vetsheva^{1*}, A.A. Sokolov², Yu.P. Zborovskaya³,
A.P. Stepanchenko², I.A. Semenenko^{2, 4}

¹ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; 2/1-1, Barrikadnaya str., Moscow 125993, Russian Federation

² Yudin Moscow City Clinical Hospital; 4, Kolomenskiy proezd, Moscow 115446, Russian Federation

³ Yusupovsky Hospital ("Neuro-Clinic"); 17-6, Nagornaya str, Moscow 117186, Russian Federation

⁴ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); 8, bld. 2, Trubetskaya str., Moscow 119991, Russian Federation

Natalya N. Vetsheva – MD, Doct. of Sci. (Med.), Professor at the Department of Ultrasound Diagnostics, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow. <http://orcid.org/0000-0002-9017-9432>

Alexander A. Sokolov – Head of the Department of Ultrasound Diagnostics, Ultrasound Diagnostics doctor, Yudin Moscow City Clinical Hospital, Moscow. <http://orcid.org/0000-0003-0760-7991>

Yuliya P. Zborovskaya – Ultrasound Diagnostics Physician, Yusupovsky Hospital ("Neuro-Clinic"), Moscow. <http://orcid.org/0009-0009-0490-2961>

Andrey P. Stepanchenko – MD, PhD, Head of the X-ray Department, X-ray doctor, Yudin Moscow City Clinical Hospital, Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-5655-2929>

Ivan A. Semenenko – MD, PhD, Associate Professor, Institute For Clinical Medicine, Department of Hospital Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow. <http://orcid.org/0000-0002-2246-4311>

Correspondence* to Dr. Natalya N. Vetsheva – e-mail: n.vetsheva@mail.ru

Objective. To describe the ultrasound features of gas in the portal venous system and intramural gas in hollow organs in various pathologies, including both bowel wall necrosis and various transient non-necrotic conditions, using clinical case examples.

Materials and methods. Between June 1 and November 9, 2024, at the S.S. Yudin City Clinical Hospital (Moscow Department of Health), ultrasound signs of gas in the portal venous system were detected in 16 patients. All these patients exhibited a severe overall condition, required treatment in the intensive care unit, and had unstable hemodynamics necessitating vasopressor therapy. The article presents the most illustrative clinical cases of portal venous gas from this cohort of 16 patients.

Results. Case analysis demonstrated that the presence of gas in the portal venous system is not always indicative of bowel wall necrosis and may result from transient conditions.

Conclusions. Ultrasound allows for the detection of gas within the portal venous system and within the walls of hollow organs. The presence of portal venous gas on ultrasound should not be interpreted as a sign of a single, specific disease, as it may reflect a range of pathological or transient conditions. Decisions regarding further diagnostic and therapeutic strategies upon detection of intramural or portal venous gas should be based on clinical and laboratory data.

Keywords: liver ultrasound; portal venous gas on ultrasound; gas in the portal venous system; intramural gas; pneumatosis intestinalis; bowel necrosis

Conflict of interests. The authors have no conflicts of interest to declare.

Financing. This study had no sponsorship.

Citation: Vetsheva N.N., Sokolov A.A., Zborovskaya Yu.P., Stepanchenko A.P., Semenenko I.A. Ultrasound capabilities in detecting gas in the portal venous system. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2025; 31 (3): 15–26. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-327> (In Russian)

Received: 03.03.2025.

Accepted for publication: 04.04.2025.

Published online: 16.09.2025.