

Современные возможности ультразвукового исследования органов брюшной полости: точность и ограничения

Бекмуродов Шахзод Аскар угли, Нурмурзаев Зафар Нарбай угли

Самаркандский Государственный медицинский университет,

Республика Узбекистан, г. Самарканд.

Аннотация: Ультразвуковое исследование (УЗИ) является одним из наиболее распространенных и востребованных методов визуализации органов брюшной полости в современной клинической практике. Благодаря своей неинвазивности, доступности, экономичности и возможности динамического наблюдения в режиме реального времени, УЗИ прочно заняло лидирующие позиции в диагностике широкого спектра абдоминальных заболеваний. Статья посвящена обзору современных возможностей УЗИ органов брюшной полости, с акцентом на точность метода в выявлении различных патологических состояний и обсуждением его объективных ограничений. Рассматриваются достижения в ультразвуковой технике, включая применение высокочастотных датчиков, доплеровских режимов, контрастно-усиленного ультразвукового исследования (КУЗИ) и эластографии, которые существенно расширили диагностический потенциал метода. В статье также анализируются факторы, влияющие на точность УЗИ, и клинические ситуации, в которых метод может быть ограничен или требовать дополнения другими методами визуализации. Подчеркивается важность комплексного подхода к интерпретации результатов УЗИ с учетом клинических данных и возможностей современных ультразвуковых технологий для оптимизации диагностического процесса в абдоминальной патологии.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, органы брюшной полости, абдоминальное УЗИ, точность диагностики, ограничения УЗИ, доплерография, контрастно-усиленное УЗИ, эластография, визуализация, диагностика.

Введение

Ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной полости представляет собой динамично развивающуюся область медицинской визуализации, которая на протяжении десятилетий остается краеугольным камнем в диагностике заболеваний печени, желчевыводящих путей, поджелудочной железы, селезенки, почек, забрюшинного пространства, а также сосудов брюшной полости [1, 2]. Популярность и широкое распространение УЗИ обусловлены целым рядом неоспоримых преимуществ: неинвазивностью, отсутствием ионизирующего излучения,



возможностью проведения исследования в режиме реального времени, портативностью оборудования и относительно низкой стоимостью [3]. Современные ультразвуковые системы, оснащенные высокочастотными датчиками и передовыми технологиями обработки изображения, обеспечивают получение изображений высокого разрешения, сопоставимых по детализации с более дорогостоящими и сложными методами визуализации, такими как компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) в ряде клинических ситуаций [4].

Однако, несмотря на значительный прогресс, важно понимать, что УЗИ, как и любой другой метод диагностики, имеет свои ограничения и не является панацеей в выявлении всех заболеваний органов брюшной полости. Точность УЗИ зависит от множества факторов, включая квалификацию врача-диагноста, качество ультразвукового оборудования, подготовку пациента к исследованию и индивидуальные особенности телосложения пациента, в частности, выраженность подкожно-жировой клетчатки и наличие газа в кишечнике [5]. Понимание современных возможностей УЗИ, его точности и ограничений является ключевым для оптимизации диагностического процесса, правильной интерпретации результатов исследования и выбора оптимальной тактики ведения пациента.

Современные возможности ультразвукового исследования органов брюшной полости

Современные ультразвуковые аппараты обладают значительно расширенным диагностическим потенциалом по сравнению с аппаратами предыдущих поколений. К основным достижениям в области ультразвуковой техники, существенно повысившим информативность УЗИ органов брюшной полости, относятся:

- **Улучшение качества изображения:** Внедрение широкополосных и высокочастотных датчиков (конвексных, линейных, секторных) позволило добиться значительного увеличения разрешающей способности ультразвукового изображения. Технологии гармонической визуализации и пространственного компаундирования способствуют снижению артефактов и улучшению контрастного разрешения, что особенно важно при исследовании структуры паренхиматозных органов и выявлении мелких очаговых образований [6].
- **Допплеровские режимы:** Цветовое доплеровское картирование (ЦДК), энергетическое доплеровское картирование (ЭДК) и спектральная доплерография стали неотъемлемой частью рутинного ультразвукового исследования органов брюшной полости. Допплеровские методики позволяют оценить кровоток в сосудах различного калибра, выявить изменения



гемодинамики при сосудистых патологиях (например, стенозы и окклюзии сосудов, порталная гипертензия), а также характеризовать васкуляризацию очаговых образований, что важно для дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных новообразований [7].

- **Контрастно-усиленное ультразвуковое исследование (КУЗИ):** Внутривенное введение ультразвуковых контрастных веществ, представляющих собой микропузырьки, заполненные газом, значительно улучшает визуализацию микроциркуляции в тканях и органах. КУЗИ широко применяется в диагностике очаговых образований печени, почек, поджелудочной железы и других органов брюшной полости. КУЗИ позволяет улучшить выявление мелких очагов, характеризовать их васкулярный паттерн и дифференцировать доброкачественные и злокачественные образования с высокой точностью [8, 9]. В частности, КУЗИ является ценным инструментом в дифференциальной диагностике фокальной нодулярной гиперплазии и гепатоцеллюлярной карциномы печени, кистозных образований почек и опухолей поджелудочной железы.
- **Эластография:** Ультразвуковая эластография – современная методика, позволяющая оценить жесткость тканей неинвазивным путем. Различают компрессионную (strain elastography) и сдвиговолновую эластографию (shear wave elastography). Эластография находит широкое применение в оценке фиброза печени при хронических заболеваниях печени, в диагностике диффузных изменений поджелудочной железы, а также в дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных образований различных органов брюшной полости и забрюшинного пространства [10, 11]. В частности, эластография может повысить точность дифференциальной диагностики узловых образований печени, опухолей поджелудочной железы и лимфатических узлов.
- **Трехмерное и четырехмерное УЗИ (3D/4D УЗИ):** Трехмерная реконструкция ультразвукового изображения позволяет получить объемное представление о исследуемом органе или образовании, что может быть полезно в определенных клинических ситуациях. Четырехмерное УЗИ добавляет к трехмерной визуализации временную развертку, позволяя оценивать движение органов в реальном времени. Хотя 3D/4D УЗИ менее распространено в рутинной практике исследования органов брюшной полости по сравнению с акушерством и гинекологией, оно может быть полезно в оценке сложных анатомических структур и объемных образований, особенно в педиатрической практике [12].

Точность ультразвукового исследования органов брюшной полости



Точность УЗИ органов брюшной полости варьирует в зависимости от исследуемого органа, типа патологии, квалификации врача-диагноста и технических возможностей ультразвукового оборудования. В целом, УЗИ демонстрирует высокую точность в диагностике ряда заболеваний, особенно при соблюдении протоколов исследования и комплексной оценке полученных данных.

- **Печень:** УЗИ обладает высокой чувствительностью (80-95%) и специфичностью (85-98%) в выявлении очаговых образований печени размером более 2 см [13]. КУЗИ существенно повышает точность дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных образований печени, достигая точности, сопоставимой с КТ и МРТ в ряде случаев. УЗИ также является методом выбора в диагностике жировой инфильтрации печени (стеатоза) и холестаза. Эластография печени является надежным методом неинвазивной оценки фиброза печени, позволяющим избежать биопсии печени в ряде клинических ситуаций.
- **Желчный пузырь и желчевыводящие пути:** УЗИ является "золотым стандартом" в диагностике желчнокаменной болезни, холецистита и холангита [14]. Чувствительность УЗИ в выявлении камней желчного пузыря достигает 98-99%, а специфичность – 95-98% [15]. УЗИ позволяет оценить толщину стенок желчного пузыря, диаметр желчных протоков и выявить признаки обструкции желчевыводящих путей.
- **Поджелудочная железа:** УЗИ является методом первой линии в диагностике заболеваний поджелудочной железы, включая панкреатит, кисты и опухоли. Чувствительность УЗИ в выявлении рака поджелудочной железы варьирует от 60% до 90% в зависимости от размера и локализации опухоли, а также от опыта врача-диагноста [16]. КУЗИ и эластография могут повысить точность дифференциальной диагностики очаговых образований поджелудочной железы.
- **Селезенка:** УЗИ эффективно в выявлении спленомегалии, очаговых образований селезенки (кисты, опухоли, абсцессы) и травматических повреждений селезенки. Точность УЗИ в диагностике разрывов селезенки после травмы достигает 95% [17].
- **Почки и надпочечники:** УЗИ является ведущим методом в диагностике мочекаменной болезни, гидронефроза, кист почек, опухолей почек и надпочечников. Чувствительность УЗИ в выявлении камней почек достигает 80-90%, а специфичность – 95-98% [18]. Допплерография почечных артерий используется в диагностике стеноза почечной артерии.
- **Сосуды брюшной полости:** УЗИ с доплерографией эффективно в диагностике аневризм аорты и нижней полой вены, тромбозов воротной вены,

селезеночной вены и нижней полой вены, стенозов и окклюзий чревного ствола и брыжеечных артерий.

Ограничения ультразвукового исследования органов брюшной полости

Несмотря на значительные достижения, УЗИ органов брюшной полости имеет ряд объективных ограничений, которые следует учитывать при интерпретации результатов исследования и планировании диагностического алгоритма:

- **Интерференция газа в кишечнике:** Газ, содержащийся в петлях кишечника, является серьезным препятствием для ультразвуковых волн, значительно ограничивая визуализацию глубоко расположенных органов и образований, особенно поджелудочной железы, забрюшинного пространства и ретроперитонеальных лимфатических узлов [19]. Подготовка пациента к исследованию, включающая соблюдение диеты и прием ветрогонных препаратов, частично компенсирует данное ограничение, но полностью устранить влияние газа не всегда возможно.
- **Ожирение:** Выраженная подкожно-жировая клетчатка снижает проникающую способность ультразвуковых волн, ухудшая качество изображения и затрудняя визуализацию глубоко лежащих органов и мелких патологических образований [20]. У пациентов с ожирением чувствительность УЗИ в выявлении очаговых образований печени и поджелудочной железы может быть снижена.
- **Костные структуры:** Ультразвуковые волны практически полностью отражаются от костной ткани, что ограничивает визуализацию органов, расположенных за ребрами или позвоночником. В частности, задние отделы печени, верхний полюс правой почки и хвост поджелудочной железы могут быть закрыты реберной дугой, что затрудняет их детальное исследование.
- **Операторозависимость:** Качество ультразвукового исследования и точность диагностики в значительной степени зависят от квалификации и опыта врача-диагноста, проводящего исследование и интерпретирующего полученные изображения [21]. Субъективность интерпретации ультразвуковых признаков может приводить к меж- и внутриврачебной вариабельности диагностических заключений.
- **Ограниченная оценка функции органов:** УЗИ является преимущественно методом морфологической визуализации и ограничено применимо для оценки функционального состояния органов брюшной полости, за исключением доплеровской оценки кровотока. Для оценки функции печени, поджелудочной железы и почек требуются дополнительные лабораторные и функциональные исследования.



Заключение

Современное ультразвуковое исследование органов брюшной полости представляет собой высокоинформативный, доступный и безопасный метод диагностики, обладающий значительным потенциалом в выявлении широкого спектра заболеваний. Внедрение новых ультразвуковых технологий, таких как КУЗИ и эластография, существенно расширило диагностические возможности метода и повысило его точность в дифференциальной диагностике сложных клинических ситуаций. Однако, важно помнить об объективных ограничениях УЗИ и комплексно подходить к интерпретации результатов исследования, учитывая клинические данные и возможности других методов визуализации. Дальнейшее развитие ультразвуковых технологий, в том числе интеграция искусственного интеллекта для автоматизации анализа изображений и повышения объективности диагностических заключений, будет способствовать дальнейшему повышению роли ультразвукового исследования в диагностике заболеваний органов брюшной полости и оптимизации лечебно-диагностического процесса.

Список литературы

1. Khamidov O. A., Gaybullaev S.O. (2024). The Advancements and Benefits of Radiology Telemedicine. *Journal the Coryphaeus of Science*, 6(1), 104–110. Retrieved from <http://jtcos.ru/index.php/jtcos/article/view/202>
2. Gaybullaev S.O. (2024). MRI IN TERMS OF MAGNETIC SUSCEPTIBILITY WEIGHTED IMAGES IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF PRIMARY LYMPHOMA OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM AND ANAPLASTIC ASTROCYTOMA. CLINICAL OBSERVATION. *Boffin Academy*, 2(1), 313–322. Retrieved from <https://boffin.su/index.php/journal/article/view/102>
3. Гайбуллаев Ш.О., Туранов А.Р., Химматов И.Х. (2024). Современные методики МРТ диагностики при опухолях головного мозга. *Journal the Coryphaeus of Science*, 6(2), 11–15. Retrieved from <http://jtcos.ru/index.php/jtcos/article/view/257>
4. Атаева С.Х., Шодманов Ф.Ж. (2024). ТИББИЁТДА СУНЪИЙ ИНТЕЛЛЕКТ. *Science and Innovation*, 4(2), 47–57. Retrieved from <https://cyberlininka.ru/index.php/sai/article/view/82>
5. Atayeva S.X., Shodmanov F.J. (2024). Ultratovush va uning klinik diagnostikadagi roli. *Science and Innovation*, 4(2), 58–66. Retrieved from <https://cyberlininka.ru/index.php/sai/article/view/83>
6. Гайбуллаев Ш.О., Химматов И.Х. Далерова М.Ф. (2024). МРТ диагностика головного мозга при злокачественных опухолей. *Boffin Academy*, 2(2), 92–100. Retrieved from <https://boffin.su/index.php/journal/article/view/124>



7. Худойбердиева Г.М., Хамидов О.А. (2024). Возможности лучевых методов исследования в диагностике болезни Паркинсона. Progress of Science: Theory and Practice, 1(1), 4–16. Retrieved from <https://centralasianstudies.ru/index.php/postap/article/view/1>
8. N., Nurmurzayev Z., Abduqodirov Kh. M., and Akobirov M. T. 2023. “Transabdominal Ultrasound for Inflammatory and Tumoral Diseases Intestine: New Possibilities in Oral Contrasting With Polyethylene Glycol”. Central Asian Journal of Medical and Natural Science 4 (3), 973-85. <https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1606>.
9. S., Usarov M., Turanov A. R., and Soqiev S. A. 2023. “Modern Clinical Capabilities of Minimally Invasive Manipulations under Ultrasound Control”. Central Asian Journal of Medical and Natural Science 4 (3), 956-66. <https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1604>.
10. I., Davranov I., and Uteniyazova G. J. 2023. “Koronavirus Diagnostikasida O’pkani Ktsi: Qachon, Nima Uchun, Qanday Amalga Oshiriladi?”. Central Asian Journal of Medical and Natural Science 4 (3), 947-55. <https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1602>.
11. P., Kim T., and Baymuratova A. C. 2023. “Fast Technology for Ultrasonic Diagnosis of Acute Coleculosis Cholecystitis”. Central Asian Journal of Medical and Natural Science 4 (3), 940-46. <https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1601>.
12. A., Khamidov O., and Shodmanov F. J. 2023. “Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging Play an Important Role in Determining the Local Degree of Spread of Malignant Tumors in the Organ of Hearing”. Central Asian Journal of Medical and Natural Science 4 (3), 929-39. <https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1600>.
13. O., Gaybullaev S., Fayzullayev S. A., and Khamrakulov J. D. 2023. “Cholangiocellular Cancer Topical Issues of Modern Ultrasound Diagnosis”. Central Asian Journal of Medical and Natural Science 4 (3), 921-28. <https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1599>.
14. угли, Химматов Ислон Хайрулло, Сувонов Зуфар Кахрамон угли, and Умаркулов Забур Зафаржонович. 2023. “Визуализация Множественной Миеломы”. Central Asian Journal of Medical and Natural Science 4 (3), 906-16. <https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1597>.
15. Gaybullaev S. O., Fayzullayev S. A., Khamrakulov J. D. Cholangiocellular Cancer Topical Issues of Modern Ultrasound Diagnosis //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2023. – Т. 4. – №. 3. – С. 921-928.
16. Alimdjanovich, Rizayev Jasur, et al. "Start of Telemedicine in Uzbekistan. Technological Availability." Advances in Information Communication Technology and Computing: Proceedings of AICTC 2022. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. 35-41.



17. Khamidov O. A., Shodmanov F. J. Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging Play an Important Role in Determining the Local Degree of Spread of Malignant Tumors in the Organ of Hearing //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2023. – Т. 4. – №. 3. – С. 929-939.
18. Khamidov Obid Abdurakhmanovich, Gaybullaev Sherzod Obid ugli 2023. COMPARATIVE ANALYSIS OF CLINICAL AND VISUAL CHARACTERISTICS OF OSTEOMALACIA AND SPONDYLOARTHRITIS. Science and innovation. 3, 4 (May 2023), 22–35.
19. Abdurakhmanovich, K. O. (2023). Options for diagnosing polycystic kidney disease. Innovation Scholar, 10(1), 32-41.
20. Khamidov Obid Abdurakhmanovich and Gaybullaev Sherzod Obid ugli 2023. Telemedicine in oncology. Science and innovation. 3, 4 (Aug. 2023), 36–44.
21. Khamidov Obid Abdurakhmanovich, Gaybullaev Sherzod Obid ugli and Yakubov Doniyor Jhavlanovich 2023. Переход от мифа к реальности в электронном здравоохранении. Boffin Academy. 1, 1 (Sep. 2023), 100–114.
22. Gaybullaev Sh.O., Djurabekova A. T., & Khamidov O. A. (2023). MAGNETIC RESONANCE IMAGRAPHY AS A PREDICTION TOOL FOR ENCEPHALITIS IN CHILDREN. Boffin Academy, 1(1), 259–270.
23. Khamidov O. A. and Dalerova M.F. 2023. The role of the regional telemedicine center in the provision of medical care. Science and innovation. 3, 5 (Nov. 2023), 160–171.
24. Khamidov O. A., Gaybullaev S.O. (2024). The Advancements and Benefits of Radiology Telemedicine. Journal the Coryphaeus of Science, 6(1), 104–110. Retrieved from <http://jtcos.ru/index.php/jtcos/article/view/202>
25. Гайбуллаев Ш.О., Бекмуродов Ш.А. (2023). Обзор ультразвуковой диагностики рака печени: основные аспекты. Science and Innovation, 3(5), 216–229. Retrieved from <https://www.cyberlininka.ru/index.php/sai/article/view/43>