

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ С КОНТРАСТИРОВАНИЕМ В УРОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Королева О.А., Черненький И.М., Глыбочко В.П., Сирота Е.С., Фиев Д.Н.

ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). г. Москва, Россия.

Цель исследования. Обобщить данные о диагностической ценности ультразвукового исследования с контрастированием в урологической практике.
Материалы и методы. Был проведен поиск и анализ исследований, оценивающих возможность применения ультразвукового исследования с использованием контрастного вещества для визуализации патологических изменений в почках, мочевом пузыре и предстательной железе. Первичным результатом считалась визуализационная точность. Также определены преимущества исследования по сравнению со стандартными диагностическими методами.

Результаты. В общей сложности проанализировано 57 исследований, по результатам которых определены высокие точность и чувствительность ультразвукового исследования с контрастированием при оценке перфузии тканей почек, мочевого пузыря и предстательной железы с минимальным токсическим воздействием на внутренние органы и отсутствием лучевой нагрузки. Ограничениями являются небольшой размер выборки и ретроспективный дизайн.

Обсуждение и заключение. В настоящее время в урологической практике широко применяются различные методы визуализации. Долгое время золотым стандартом диагностики при опухолевом процессе считалось применение мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ). Однако, данные методы имеют ряд ограничений: токсическое действие контрастного вещества, невозможность применения у лиц, страдающих клаустрофобией, а также наличие у пациентов металлоконструкций и имплантов. В таких случаях возможно применять альтернативный диагностический метод – ультразвуковое исследование с контрастным усилением.

Ключевые слова: диагностика, ультразвуковое исследование, контрастное вещество.

Контактный автор: Королева О.А., e-mail: dog345@inbox.ru

Для цитирования: Королева О.А., Черненький И.М., Глыбочко В.П., Сирота Е.С., Фиев Д.Н. Применение ультразвукового исследования с контрастированием в урологической практике. REJR 2026; 16(2):123-133. DOI: 10.21569/2222-7415-2026-16-2-123-133.

Статья получена: 06.05.26

Статья принята: 01.08.26

APPLICATION OF CONTRAST-ENHANCED ULTRASONOGRAPHY IN UROLOGICAL PRACTICE

Koroleva O.A., Chernenkiy I.M., Glybochko V.P., Sirota E.S., Fiev D.N.

Sechenov University. Moscow, Russia.

Purpose. To summarize data on the diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound in urological practice.

Materials and methods. A search and analysis of studies evaluating the feasibility of contrast-enhanced ultrasound for visualizing pathological changes in the kidneys, bladder, and prostate was conducted. The primary outcome was visualization accuracy. The advantages of this study compared to standard diagnostic methods were also determined.

Results. A total of 57 studies were analyzed, demonstrating the high accuracy and sensitivity of contrast-enhanced ultrasound for assessing kidney, bladder, and prostate tissue perfusion with minimal toxicity to internal organs and the absence of radiation exposure. Limitations include the small sample size and retrospective design.

Discussion and conclusion. Various imaging techniques are currently widely used in urological practice. For a long time, multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI) were considered as the gold standard for tumor diagnostics. However, these methods have several limitations: toxic effects of contrast agents, inability to use in individuals with claustrophobia, and the presence of metal structures and implants. In such cases, an alternative diagnostic method – contrast-enhanced ultrasound may be used.

Keywords: diagnostics, ultrasound, contrast agent.

Corresponding author: Koroleva O.A., e-mail: dog345@inbox.ru

For citation: Koroleva O.A., Chernenkiy I.M., Glybochko V.P., Sirota E.S., Fiev D.N. Application of contrast-enhanced ultrasonography in urological practice. REJR 2026; 16(2):123-133. DOI: 10.21569/2222-7415-2026-16-2-123-133.

Received: 06.05.26

Accepted: 01.08.26

Н а протяжении многих лет в качестве основных методов визуализации МСКТ и МРТ [1]. С 19 века при выполнении лучевых методов диагностики используется контрастное усиление для улучшения визуализации внутренних органов, сосудов и патологических процессов [2]. В это же время стало известно о негативном влиянии йодсодержащего контрастного вещества (КВ) на почки при проведении МСКТ. С 2012 года согласно рекомендаций KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) впервые предложено понятие «острое повреждение почек, вызванное контрастированием», определенное как повышение уровня креатинина в сыворотке крови более чем в 1,5 раза по сравнению с исходным уровнем в течение 7 дней после введения КВ, или увеличение креатинина на $\geq 0,3$ мг/дл (26,5 мкмоль/л) в течение 48 часов, или снижение объема мочи до 0,5 мл/кг/ч в течение 6 часов [3]. Согласно проведенным исследованиям подтвержден риск развития острого почечного повреждения (ОПП) при проведении МСКТ с контрастированием [4-7]. Так, например, у педиатрических пациентов, которым проводилось МСКТ с контрастированием, риск развития ОПП был выше, чем в контрольной группе, у которой применялась нативная МСКТ (ОР 1,39, 95% ДИ: 1,09–1,78) [8]. Контрастно-индуцированная нефропатия приводит не только к снижению качества жизни пациентов, но и увеличивает экономические затраты государства [2]. Магнитно-

резонансная-томография обладает способностью проникать в глубокие слои тканей, имеет качественное пространственное разрешение и высокую чувствительность к мягким тканям, но при этом МРТ с контрастированием также ограничено токсическим действием контрастного вещества [9]. В своих исследованиях Yang H. et al. (2022г.) определили, что контрастные вещества на основе наночастиц оксида железа, которые широко используются для Т2-взвешенной МРТ в клинической диагностике, могут вызвать повреждения репродуктивной системы мышесамцов [10]. Управление по санитарному надзору медикаментов США опубликовало несколько ограничений применения наночастиц оксида железа в качестве контрастных веществ для Т1-взвешенных изображений в связи с их токсичным накоплением в организме пациентов, что вызывает опасения по поводу их безопасности [11]. Также стоит отметить, что использование контрастных веществ при МСКТ и МРТ сопряжено с риском развития других нежелательных последствий, а именно развития аллергических реакций вплоть до анафилактического шока [12-14]. Такой недостаток ограничивает применение данных методик у людей с гиперчувствительностью. К другим противопоказаниям применения МРТ можно отнести наличие кардиостимуляторов, металлических имплантов и конструкций [15-16]. Еще одним ограничением применения МРТ является наличие клаустрофобии у пациентов [17]. Также известны ограничения по использова-

нию аппаратов МРТ и МСКТ у пациентов с большой массой тела. Таким образом, возникла необходимость оптимизировать процедуры визуализации в клинической практике. В связи с чем было предложено контрастно-усиленное ультразвуковое исследование (КУУЗИ) [18]. В зарубежной и отечественной литературе приводятся данные о высокой точности КУУЗИ при диагностике заболеваний урологического профиля и получения изображений структур мочеполовой системы без воздействия ионизирующей радиации с минимальной инвазивностью. В данной статье будут рассмотрены положительные и отрицательные стороны данного метода, а также оценена его эффективность по сравнению с МСКТ и МРТ при визуализации новообразований паренхимы почек, мочевого пузыря и предстательной железы.

Визуализация патологических изменений в почках.

К положительным сторонам КУУЗИ относятся особенности КВ, используемого при данной методике. Микропузырьки с гексафторидом серы, перфлутрином, липидные микросферы перфлутрена, применяемые в качестве КВ, при внутривенном введении остаются в кровеносном русле, при этом не вызывают контрастно-индуцированной нефропатии и могут быть использованы у пациентов с нарушением функции почек [19-20]. Еще одним неоспоримым преимуществом КУУЗИ является возможность отражать перфузию органов в режиме реального времени [21]. В связи с безопасностью и хорошей эффективностью стало возможным применение КУУЗИ для визуализации не только печени, как было изначально, но и почек [22]. В 2017 году опубликовано руководство Европейской федерации общества по ультразвуку в медицине и биологии с рекомендациями по применению КУУЗИ в «непеченочных областях». Существует 2 фазы прохождения КВ по почечным структурам, применяемого при КУУЗИ: корковая фаза (15–30 секунд после введения КВ) и паренхиматозная фаза (25 секунд- 4 минуты после введения КВ), которые характеризуют усиление коркового и мозгового слоев соответственно. Такое распределение микропузырьков позволяет получить качественное изображение перфузии всей почки [23]. Одним из наиболее часто диагностируемых (90%) злокачественных новообразований почек является почечно-клеточный рак (ПКР). В настоящее время отмечается ежегодный прирост заболеваемости ПКР (около 2%) по всему миру [24]. Более 80% новообразований почек диагностируется с помощью ультра-

звукового исследования (УЗИ). Однако, существует сложность в дифференциальной визуализации кистозных образований почек, относящихся к IF классу по Bosniak с помощью обычного УЗИ, которая эффективно преодолевается с помощью КУУЗИ [25-26]. Ультразвуковое исследование с контрастированием является важным инструментом для интраоперационной визуализации опухолей почек, позволяющим четко оценить их границы, а также дифференцировку солидных от кистозных образований [27]. Defortescu G. et al. (2017г.) в своем исследовании выявили более высокую чувствительность и специфичность КУУЗИ по сравнению с МРТ и МСКТ при визуализации кист почек: 100% и 97%, $\kappa = 0,95$ соответственно по сравнению с 71% и 91%, $\kappa = 0,64$ (МРТ) и 36% и 76%; $\kappa = 0,11$ (МСКТ) [28]. Контрастно-усиленное ультразвуковое исследование также имеет высокую прогностическую значимость при визуализации опухолевых образований почек [29-31]. Zhao P. et al. (2023г.) сравнили применение КУУЗИ и МРТ с контрастированием для дифференциации светлоклеточной и не-светлоклеточной почечно-клеточной карциномы: КУУЗИ показало высокие чувствительность (89,7%) и специфичность (77,1%), сопоставимые с МРТ с контрастированием (91,9% и 68,8% соответственно). При этом в данном исследовании статистически значимых различий визуализации между методами не наблюдалось ($p = 0,54$) [32]. В исследовании Fabrizio Urraro (2024г.) подтверждаются предыдущие результаты, - КУУЗИ имеет высокую диагностическую ценность при визуализации новообразований почек с чувствительностью и специфичностью 87,5% и 94% соответственно [31]. Помимо опухолевых новообразований КУУЗИ может быть применимо для оценки кровотока при хронической болезни почек (ХБП) [33]. Долгое время биопсия почек считалась лучшим и практически единственным методом оценки патологических изменений в их паренхиме почек. При этом данная процедура имеет ограничения в связи с высокой инвазивностью. В 2017 году Европейская федерация общества по ультразвуку в медицине и биологии рекомендовала применять КУУЗИ как альтернативный неинвазивный метод диагностики нарушений функций почек [23,34]. Микропузырьки КВ, а также параметры скорости промывки и вымывания, используемые при УЗИ с контрастированием, определяют почечную перфузию, что может быть применимо для оценки степени развития фиброза паренхимы почек и прогрессирования ХБП [35]. В 2024 году был опубликован консенсус китай-

ских экспертов, стандартизирующий применение КУУЗИ для оценки почечного кортикального кровотока, что позволяет косвенно оценить фильтрацию и реабсорбцию в почках, а также играет важную роль в ранней оценке нарушения почечной функции [19]. Yoon H. et al. (2020 г.) оценили возможность применения КУУЗИ для диагностики тяжести ОПП. По результатам исследования были получены высокие показатели чувствительности и специфичности данного метода, которые составили 60–83% и 62–77% соответственно, а площадь под кривой была 0,69–0,75, что говорит о применимости количественных параметров КУУЗИ на практике для оценки прогноза ОПП [36]. Эти же результаты подтверждает другое исследование, в котором оценена возможность малоинвазивного контроля почечной микроциркуляции при ОПП с помощью КУУЗИ. Суточный мониторинг показателей почечного кровотока с помощью КУУЗИ показал снижение перфузионного индекса на 50% и увеличение среднего времени прохождения на 48%, что свидетельствует о снижении перфузии и доказывает пользу применения контрастно-усиленного ультразвукового исследования в клинических условиях [37]. Помимо вышеописанных патологических изменений в почках с помощью КУУЗИ можно диагностировать острый пиелонефрит (ОП) с минимальными рисками для пациента. Контрастно-усиленное ультразвуковое исследование позволяет визуализировать локализацию и степень поражения почечной паренхимы, выяснить причину развития ОП, и обнаружить возможные осложнения (абсцесс) [38]. Так, Voccatonda A. et al. (2023г.) в своем исследовании применяли КУУЗИ в 35,7% случаев ОП в качестве основного метода визуализации почечной паренхимы [39]. К недостаткам применения КУУЗИ можно отнести лишь возможность сканирования одновременно только одной почки в отличие от МРТ и МСКТ, а также ограничение применения у пациентов с сердечно-лёгочными заболеваниями, поскольку КВ выводится из организма через лёгкие и печень [21].

В отечественной литературе описано мало примеров применения контрастно-усиленного ультразвукового исследования в диагностике почечного поражения. Так, Соловьев Я.А. и др. (2018г.) описали возможность применения КУУЗИ в дифференциальной диагностике злокачественных и доброкачественных опухолей почек. Были проанализированы данные 93 пациентов (72 пациента со злокачественными опухолями почек и 21 пациент с доброкачественными образо-

ваниями). По результатам исследования установлено, что параметр «времени вымывания» КВ из злокачественной опухоли меньше, чем из доброкачественной. Время вымывания КВ ≤ 94 секунд говорит о наличии злокачественной опухоли почки с чувствительностью и специфичностью 86,1% и 61,9% соответственно (AUC 0,749, $p=0,001$) [40]. Данные о высокой эффективности КУУЗИ подтверждаются в другой работе Соловьева Я.А. (2020 г.). Оценивалась возможность применения ультразвукового исследования с контрастным усилением для классификации кист почек, результаты сравнивались с данными МСКТ с контрастированием. Было выявлено, что КУУЗИ может применяться в качестве нового метода, позволяющего классифицировать кистозные образования почек с минимальной инвазивностью [41].

Визуализация патологических изменений в мочевом пузыре.

Опухоли мочевого пузыря являются наиболее распространенными среди новообразований мочевыделительного тракта и характеризуются тенденцией к частому рецидивированию [42–43]. При неинвазивном раке мочевого пузыря частота рецидивов и прогрессирования составляет 92,6% и 54,1%, $P < 0,001$ соответственно [44]. Смертность во всем мире от рака мочевого пузыря (РМП) у мужчин и женщин составляет 3,3 и 0,86 случая на 100 000 человек соответственно [45]. Разработка и внедрение новых методов скрининга и дифференциальной диагностики новообразований мочевого пузыря позволит повысить точность выявления злокачественных образований и снизить риск раннего прогрессирования рака, благополучно повлияв на качество и продолжительность жизни пациентов. Существуют данные, доказывающие, что КУУЗИ позволяет визуализировать очаги поражения, локализованные в мочевом пузыре с высокой точностью. Более того, с 2018 года обновленные рекомендации Европейской федерации по ультразвуку в медицине и биологии включили опухолевые поражения мочевого пузыря как еще одну нозологию, диагностируемую с помощью КУУЗИ на более высоком уровне [23, 46]. Li W. et al. (2020г.) в клиническом наблюдении у 30-летнего пациента диагностировали РМП с помощью контрастно-усиленного ультразвукового исследования. Благодаря высокой разрешающей микросудистой визуализации КУУЗИ были обнаружены участки с усиленным кровотоком, что позволило сделать заключение о наличии злокачественного новообразования мочевого пузыря и оценить глубину инвазии в его

стенку [47]. Данные о высокой эффективности методики подтверждаются исследованием Liu Q. et al. (2021 г.), в котором сравнивались два метода визуализации кровотока в мочевом пузыре: цветная доплерография и контрастно-усиленное ультразвуковое исследование. Использование КУУЗИ продемонстрировало значительно более высокую частоту выявления поражений мочевого пузыря по сравнению с цветной доплерографией (100% против 62,7%, $P < 0,05$) [48]. Систематический обзор Santarelli V. et al. (2024 г.) объединил имеющиеся данные о новых методах диагностики РМП и позволил сделать выводы о таких преимуществах КУУЗИ, как безопасность, доступность, а также возможность оценки глубины инвазии опухоли благодаря различной скорости перфузии в стенке мочевого пузыря, сопоставимую с показателями эталонных методов [46].

Визуализация патологических изменений предстательной железы.

Рак предстательной железы (РПЖ) является одним из наиболее распространённых видов опухолей, встречающейся в популяции у мужчин и третий по распространённости причина смерти от рака [49]. В последние годы всем пациентам, у которых заподозрен РПЖ, рекомендовано проведение мультипараметрической магнитно-резонансной томографии [50]. Стоит отметить, что данная методика имеет ряд ограничений, сопоставимых с обычной МРТ, и включает высокую стоимость, токсическое воздействие контрастного вещества, длительность проведения процедуры, невозможность использования у пациентов с металлическими конструкциями в области таза или кардиостимуляторами, клаустрофобией и почечной недостаточностью [12-17]. В связи с этим перед научными исследователями стояла задача в изобретении альтернативы, позволяющей качественно оценить патологию при минимальных побочных эффектах. Было доказано, что КУУЗИ способно оценить внутрипротатическую микроциркуляцию, характерную для рака предстательной железы, которая не визуализируется при классическом доплеровском ультразвуковом исследовании [52]. Lan M. et al. (2020г.) в своем исследовании использовали пузырьки с индоцианином зелёным и паклитакселом, с помощью которых была получена хорошая ультразвуковая визуализация рака предстательной железы [53]. Ограничениями применения КУУЗИ является доброкачественная гиперплазия предстательной железы, а также опухоль, расположенная в апикальной и дорсальной областях предстательной железы.

Последнее связано с увеличением размера и васкуляризации переходной зоны, в связи с чем затрудняется визуализация кровотока в области раковой опухоли. Yongkai C. et al. (2019г.) выявили высокую эффективность детекции РПЖ (28,7% (294/1024) пациентов) с помощью ультразвукового исследования с контрастным усилением во время биопсии. Полученные результаты были выше, чем у пациентов с систематической биопсией предстательной железы (25,3%, 259/1024, $P = 0,000$) [54]. Введение контрастного вещества позволяет отображать внутривисцеральную микроциркуляторную сеть предстательной железы и позволяет отличить нормальные ткани от патологических, что затруднительно при традиционных методиках визуализации [55]. Данные результаты подтверждаются в другой работе и говорят о высокой специфичности и чувствительности данного метода (64% и 81% соответственно) для выявления локуса РПЖ [56]. В отечественной литературе также имеются данные о возможности визуализации изменений, связанных с РПЖ. Хасанов М.З. и др. (2021 г.) в своем исследовании оценили применение КУУЗИ для диагностики РПЖ, результаты сопоставлялись с данными гистологического исследования. Контрастно-усиленное ультразвуковое исследование позволило визуализировать злокачественное образование ПЖ с чувствительностью и специфичностью 85% и 89% соответственно [57]. Таким образом, трансректальное ультразвуковое исследование (ТРУЗИ) с контрастированием в настоящее время можно считать более эффективным и чувствительным методом по сравнению с обычным ТРУЗИ в визуализации очаговых изменений в ПЖ.

Ультразвуковое исследование с контрастированием – достаточно новый метод визуализации, позволяющий преодолеть недостатки применения УЗИ, МРТ и МСКТ с минимальным количеством ограничений. Микропузырьки, используемые в качестве контрастного вещества, позволяют оценить перфузию тканей, а также объем крови без лучевой нагрузки, не оказывая токсического воздействия на внутренние органы. Благодаря высокой разрешающей возможности и портативности КУУЗИ может проводится практически без ограничений, оценивая патологию в режиме реального времени. Помимо этого, данная методика снижает затраты здравоохранения, является недорогим неинвазивным методом диагностики. Благодаря наличию ряда преимуществ КУУЗИ может широко применяться в клинической практике врачей-урологов для диагностики

поражений почек, предстательной железы и мочевого пузыря.

Источник финансирования и конфликт интересов.

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

Список литературы:

1. Капанадзе Л.Б., Терновой С.К., Руденко В.И., Серова Н.С. Клиническое значение двухэнергетической рентгеновской компьютерной томографии в диагностике и лечении мочекаменной болезни. *Урология*. 2018; 1: 143-149. doi: 10.18565/urology.2018.1.143-149
2. Paltiel H.J. Hospitalized Children with Stable Kidney Function Rarely Develop Contrast-induced Nephropathy. *Radiology*. 2020 Mar;294(3):557-558. DOI: 10.1148/radiol.2019192666. Epub 2020 Jan 21. PMID: 31977288; PMCID: PMC7051156.
3. «KIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease», *Nephrology and Dialysis*. 2017; 19 (1): 22-206. DOI:10.28996/1680-4422-2017-1-22-206.
4. M'hango H, Kabengele C, Sukuntu V et al. Burden and Risk Factors of Contrast-Associated Acute Kidney Injury in Hospitalized Zambian Children: A Prospective Cohort Study at the University Teaching Hospitals. *Can J Kidney Health Dis*. 2023 Oct 24;10:20543581231205156. DOI: 10.1177/20543581231205156. PMID: 37885671; PMCID: PMC10599111.
5. Jeong H., Kim P.H., Jung A.Y. et al. Risk of acute kidney injury after contrast-enhanced MRI examinations in a pediatric population. *Eur Radiol*. 2024 Dec 23. DOI: 10.1007/s00330-024-11315-0. Epub ahead of print. PMID: 39714605.
6. Cheng W., Wu X., Liu Q. et al. Post-contrast acute kidney injury in a hospitalized population: short-, mid-, and long-term outcome and risk factors for adverse events. *Eur Radiol*. 2020 Jun;30(6):3516-3527. DOI: 10.1007/s00330-020-06690-3. Epub 2020 Feb 21. PMID: 32080754; PMCID: PMC7248019.
7. Takahashi E.A., Kallmes D.F., Mara K.C. et al. Nephrotoxicity of gadolinium-based contrast in the setting of renal artery intervention: retrospective analysis with 10-year follow-up. *Diagn Interv Radiol*. 2018 Nov;24(6):378-384. DOI: 10.5152/dir.2018.18172. PMID: 30406762; PMCID: PMC6223820.
8. Wang C., Zhang C., Sun J. et al. Risk of acute kidney injury following contrast-enhanced CT or MRI in a cohort of 3061 hospitalized children in China. *BMC Pediatr*. 2024 Jun 19;24(1):400. DOI: 10.1186/s12887-024-04875-z. PMID: 38898400; PMCID: PMC11186257.
9. Thomsen H.S. European Society of Urogenital Radiology. European Society of Urogenital Radiology guidelines on contrast media application. *Curr Opin Urol*. 2007 Jan;17(1):70-6. DOI: 10.1097/MOU.0b013e328011c96f. PMID: 17143114.
10. Yang H., Wang H., Wen C. et al. Effects of iron oxide nanoparticles as T2-MRI contrast agents on reproductive system in male mice. *J Nanobiotechnology*. 2022 Mar 2;20(1):98. DOI: 10.1186/s12951-022-01291-2. PMID: 35236363; PMCID: PMC8889634.
11. Jeon M., Halbert M.V., Stephen Z.R. et al. Iron Oxide Nanoparticles as T1 Contrast Agents for Magnetic Resonance Imaging: Fundamentals, Challenges, Applications, and Perspectives. *Adv Mater*. 2021 Jun;33(23):e1906539. DOI: 10.1002/adma.201906539. Epub 2020 Jun 4. PMID: 32495404; PMCID: PMC8022883.
12. Iacob R., Stoicescu E.R., Cerbu S. et al. Could Biparametric MRI Replace Multiparametric MRI in the Management of Prostate Cancer? *Life (Basel)*. 2023 Feb 7;13(2):465. DOI: 10.3390/life13020465. PMID: 36836822; PMCID: PMC9961917.
13. Ibrahim M.A., Hazhirkarzar B., Dublin A.B. Gadolinium Magnetic Resonance Imaging. 2023 Jul 3. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 29494094.
14. Guljaš S., Dupan Krivdić Z., Drežnjak Madunić M. et al. Dynamic Contrast-Enhanced Study in the mpMRI of the Prostate-Unnecessary or Underutilised? A Narrative Review. *Diagnostics (Basel)*. 2023 Nov 20;13(22):3488. DOI: 10.3390/diagnostics13223488. PMID: 37998624; PMCID: PMC10670922.
15. Ghadimi M., Sapra A. Magnetic Resonance Imaging Contraindications. 2023 May 1. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 31869133.
16. Cole A.P., Langbein B.J., Giganti F. et al. Is perfect the enemy of good? Weighing the evidence for biparametric MRI in prostate cancer. *Br J Radiol*. 2022 Mar 1;95(1131):20210840. DOI: 10.1259/bjr.20210840. Epub 2021 Dec 16. PMID: 34826223; PMCID: PMC8978228.
17. Al-Shemmari A.F., Herbland A., Akudjedu T.N. et al. Radiographer's confidence in managing patients with claustrophobia during magnetic resonance imaging. *Radiography (Lond)*. 2022 Feb;28(1):148-153. DOI: 10.1016/j.radi.2021.09.007. Epub 2021 Sep 28. PMID: 34598898.
18. Roussel E., Campi R., Amparore D. et al. On Behalf Of The European Association Of Urology Eau Young Academic Urologists Yau Renal Cancer Working Group. Expanding the Role of Ultrasound for the Characterization of Renal Masses. *J Clin Med*. 2022 Feb 19;11(4):1112. DOI: 10.3390/jcm11041112. PMID: 35207384; PMCID: PMC8876198.
19. Ren Junhong, He Wen Standardized Evaluation Methodology for Renal Cortical Blood Perfusion in Elderly Patients Using Contrast-Enhanced Ultrasound: A Chinese Expert Consensus (2024 Edition), *Aging Medicine (Milton (N.S.W))*. 2024; 7 (4): 429-37, <https://doi.org/10.1002/agm2.12345>.
20. Chong W.K., Papadopoulou V., Dayton P.A. Imaging with ultrasound contrast agents: current status and future. *Abdom Radiol (NY)*. 2018 Apr;43(4):762-772. DOI: 10.1007/s00261-018-1516-1. PMID: 29508011.

21. Masino F., Eusebi L., Bertolotto M. et al. Contrast-enhanced ultrasound in renal cystic lesions: an update. *J Med Ultrason*. (2001). 2024 Oct;51(4):635-647. DOI: 10.1007/s10396-024-01489-x. Epub 2024 Aug 20. PMID: 39164480; PMCID: PMC11499418.
22. Piscaglia F., Nolsøe C., Dietrich C.F. et al. The EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Practice of Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS): update 2011 on non-hepatic applications. *Ultraschall Med*. 2012 Feb;33(1):33-59. DOI: 10.1055/s-0031-1281676. Epub 2011 Aug 26. PMID: 21874631.
23. Sidhu P.S., Cantisani V., Dietrich C.F. et al. The EFSUMB Guidelines and Recommendations for the Clinical Practice of Contrast-Enhanced Ultrasound (CEUS) in Non-Hepatic Applications: Update 2017 (Long Version). *Ultraschall Med*. 2018 Apr;39(2):e2-e44. English. DOI: 10.1055/a-0586-1107. Epub 2018 Mar 6. PMID: 29510439.
24. Capitanio U., Bensalah K., Bex A. et al. Epidemiology of Renal Cell Carcinoma. *Eur Urol*. 2019 Jan;75(1):74-84. DOI: 10.1016/j.eururo.2018.08.036. Epub 2018 Sep 19. PMID: 30243799; PMCID: PMC8397918.
25. Lerchbaumer M.H., Putz F.J., Rübenthaler J. et al. Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) of cystic renal lesions in comparison to CT and MRI in a multicenter setting. *Clin Hemorheol Microcirc*. 2020;75(4):419-429. Doi: 10.3233/CH-190764. PMID: 32039837.
26. Huang M.F., Zhang Z., Xia Q.Q. et al. Application of Contrast-enhanced Ultrasound and Bosniak Classification to the Diagnosis of Cystic Renal Masses. *Curr Med Imaging*. 2022;18(14):1470-1478. DOI: 10.2174/1573405618666220509120959. PMID: 35579142.
27. Como G., Valotto C., Tulipano Di Franco F. et al. Role of contrast-enhanced ultrasound in assessing indeterminate renal lesions and Bosniak $\geq 2F$ complex renal cysts found incidentally on CT or MRI. *Br J Radiol*. 2021 Nov 1;94(1127):20210707. DOI: 10.1259/bjr.20210707. Epub 2021 Aug 31. PMID: 34432542; PMCID: PMC8553198.
28. Defortescu G., Cornu J.N., Béjar S. et al. Diagnostic performance of contrast-enhanced ultrasonography and magnetic resonance imaging for the assessment of complex renal cysts: A prospective study. *Int J Urol*. 2017 Mar;24(3):184-189. DOI: 10.1111/iju.13289. Epub 2017 Feb 1. PMID: 28147450.
29. Tufano A., Antonelli L., Di Pierro GB. et al. Diagnostic Performance of Contrast-Enhanced Ultrasound in the Evaluation of Small Renal Masses: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diagnostics (Basel)*. 2022 Sep 25;12(10):2310. DOI: 10.3390/diagnostics12102310. PMID: 36291999; PMCID: PMC9600471.
30. Liu Y., Kan Y., Zhang J. et al. Characteristics of contrast-enhanced ultrasound for diagnosis of solid clear cell renal cell carcinomas ≤ 4 cm: A meta-analysis. *Cancer Med*. 2021 Dec;10(23):8288-8299. DOI: 10.1002/cam4.4365. Epub 2021 Nov 1. PMID: 34725960; PMCID: PMC8633224.
31. Urraro F., Piscopo M., Giordano N., Russo G.M. et al. Diagnostic Value of Contrast-Enhanced Ultrasound in Differentiating Malignant from Benign Small Renal Masses After CT/MRI. *J Clin Med*. 2024 Oct 29;13(21):6478. DOI: 10.3390/jcm13216478. PMID: 39518616; PMCID: PMC11545930.
32. Zhao P., Zhu J., Wang L. et al. Comparative diagnostic performance of contrast-enhanced ultrasound and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging for differentiating clear cell and non-clear cell renal cell carcinoma. *Eur Radiol*. 2023 May;33(5):3766-3774. DOI: 10.1007/s00330-023-09391-9. Epub 2023 Feb 1. PMID: 36725722.
33. Zhang W., Yi H., Cai B. et al. Feasibility of contrast-enhanced ultrasonography (CEUS) in evaluating renal microvascular perfusion in pediatric patients. *BMC Med Imaging*. 2022 Nov 11;22(1):194. DOI: 10.1186/s12880-022-00925-z. PMID: 36357841; PMCID: PMC9650893.
34. Han B.H., Park S.B. Usefulness of Contrast-enhanced Ultrasound in the Evaluation of Chronic Kidney Disease. *Curr Med Imaging*. 2021;17(8):1003-1009. DOI: 10.2174/1573405617666210127101926. PMID: 33504313; PMCID: PMC8653424.
35. Damianaki A., Hendriks-Balk M., Brito W. et al. Contrast-enhanced ultrasonography reveals a lower cortical perfusion and a decreased renal flow reserve in hypertensive patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2024 Jan 31;39(2):242-250. DOI: 10.1093/ndt/gfad158. PMID: 37553142; PMCID: PMC10828216.
36. Yoon H.E., Kim D.W., Kim D. et al. (2020) A pilot trial to evaluate the clinical usefulness of contrast-enhanced ultrasound in predicting renal outcomes in patients with acute kidney injury. *PLOS ONE* 15(6): e0235130. DOI:10.1371/journal.pone.0235130 Available at: <https://journals.plos.org/plosone/article/authors?id=10.1371/journal.pone.0235130>
37. Chen R., Gao B., Wang X. et al. Ultrasonographic assessment of renal microcirculation is a new vision for the treatment of intensive care unit associated acute kidney injury. *Eur J Med Res*. 2024 Feb 10;29(1):115. DOI: 10.1186/s40001-024-01704-y. PMID: 38341556; PMCID: PMC10858548.
38. Rinaldo C., Grimaldi D., Di Serafino M. et al. An update on pyelonephritis: role of contrast enhancement ultrasound (CEUS). *J Ultrasound*. 2023 Jun;26(2):333-342. Doi: 10.1007/s40477-022-00733-9. Epub 2022 Nov 16. PMID: 36385692; PMCID: PMC10247636.
39. Boccatonda A., Venerato S., D'Ardes D. et al. Contrast-Enhanced Ultrasound Follow-Up for Acute Pyelonephritis Patients. *Healthcare (Basel)*. 2023 Nov 3;11(21):2899. DOI: 10.3390/healthcare11212899. PMID: 37958043; PMCID: PMC10650446.
40. Соловьев Я.А., Митина Л.А., Митькова М.Д. Ультразвуковое исследование с контрастным усилением в дифференциальной диагностике злокачественных и доброкачественных опухолей почек. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 018;(4):46-64. DOI:10.24835/1607-0771-2018-4-46-64
41. Соловьев Я.А. Применение контрастного усиления в ультразвуковом исследовании опухолей почек. Автореферат канд. дисс. М., 2020. 23 с.
42. Dobruch J., Oszczudłowski M. Bladder Cancer: Current Challenges and Future Directions. *Medicina (Kaunas)*. 2021 Jul 24;57(8):749. DOI: 10.3390/medicina57080749. PMID: 34440955; PMCID: PMC8402079.
43. Hu X., Li G., Wu S. Advances in Diagnosis and Therapy for Bladder Cancer. *Cancers (Basel)*. 2022 Jun

- 29;14(13):3181. DOI: 10.3390/cancers14133181. PMID: 35804953; PMCID: PMC9265007.
44. Abushamma F., Khayyat Z., Soroghle A. et al. The Impact of Non-Compliance to a Standardized Risk-Adjusted Protocol on Recurrence, Progression, and Mortality in Non-Muscle Invasive Bladder Cancer. *Cancer Manag Res.* 2021 Mar 31;13:2937-2945. DOI: 10.2147/CMAR.S299148. PMID: 33833577; PMCID: PMC8020126.
45. Sung H., Ferlay J., Siegel R.L. et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* 2021 May;71(3):209-249 DOI: 10.3322/caac.21660. Epub 2021 Feb 4. PMID: 33538338.
46. Santarelli V., Rosati D., Canale V. et al. The Current Role of Contrast-Enhanced Ultrasound (CEUS) in the Diagnosis and Staging of Bladder Cancer: A Review of the Available Literature. *Life (Basel).* 2024 Jul 9;14(7):857. DOI: 10.3390/life14070857. PMID: 39063611; PMCID: PMC11278273.
47. Li W., Su Z.Z., Kang J.H., Xie X.Y. et al. Application of contrast-enhanced ultrasonography for large cell neuroendocrine carcinoma in the urinary bladder: a case report. *BMC Med Imaging.* 2020 May 3;20(1):46. DOI: 10.1186/s12880-020-00447-6. PMID: 32362278; PMCID: PMC7197184.
48. Liu Q., Gong H., Zhu H. et al. Contrast-Enhanced Ultrasound in the Bladder: Critical Features to Differentiate Occupied Lesions. *Comput Math Methods Med.* 2021 Oct 12;2021:1047948. DOI: 10.1155/2021/1047948. PMID: 34675991; PMCID: PMC8526254.
49. Iacob R., Stoicescu E.R., Cerbu S. et al. Could Biparametric MRI Replace Multiparametric MRI in the Management of Prostate Cancer? *Life (Basel).* 2023 Feb 7;13(2):465. DOI: 10.3390/life13020465. PMID: 36836822; PMCID: PMC9961917.
50. Giganti F., Dickinson L., Orczyk C. et al. Prostate Imaging after Focal Ablation (PI-FAB): A Proposal for a Scoring System for Multiparametric MRI of the Prostate After Focal Therapy. *Eur Urol Oncol.* 2023 Dec;6(6):629-634. DOI: 10.1016/j.euo.2023.04.007. Epub 2023 May 18. PMID: 37210343.
51. Lin Y., Johnson L.A., Fennessy F.M. et al. Prostate Cancer Local Staging with Magnetic Resonance Imaging. *Radiol Clin North Am.* 2024 Jan;62(1):93-108. DOI: 10.1016/j.rcl.2023.06.010. Epub 2023 Aug 21. PMID: 37973247; PMCID: PMC10656475.
52. Gurwin A., Kowalczyk K., Knecht-Gurwin K. et al. Alternatives for MRI in Prostate Cancer Diagnostics-Review of Current Ultrasound-Based Techniques. *Cancers (Basel).* 2022 Apr 7;14(8):1859. doi: 10.3390/cancers14081859. PMID: 35454767; PMCID: PMC9028694.
53. Lan M., Zhu L., Wang Y., Shen D. et al. Multifunctional nanobubbles carrying indocyanine green and paclitaxel for molecular imaging and the treatment of prostate cancer. *J Nanobiotechnology.* 2020 Sep 3;18(1):121. DOI: 10.1186/s12951-020-00650-1. PMID: 32883330; PMCID: PMC7469305.
54. Yunkai Z., Yaqing C., Jun J. et al. Comparison of contrast-enhanced ultrasound targeted biopsy versus standard systematic biopsy for clinically significant prostate cancer detection: results of a prospective cohort study with 1024 patients. *World J Urol.* 2019 May;37(5):805-811. DOI: 10.1007/s00345-018-2441-1. Epub 2018 Sep 5. PMID: 30187133.
55. Pepe P., Fandella A., Barbera M. et al. Advances in radiology and pathology of prostate cancer: a review for the pathologist. *Pathologica.* 2024 Feb;116(1):1-12. DOI: 10.32074/1591-951X-925. Epub 2024 Feb 8. PMID: 38349336; PMCID: PMC10938278.
56. Postema A.W., Gayet M., van Sloun R. et al. Contrast-enhanced ultrasound with dispersion analysis for the localization of prostate cancer: correlation with radical prostatectomy specimens. *World J Urol.* 2020 Nov;38(11):2811-2818. DOI: 10.1007/s00345-020-03103-4. Epub 2020 Feb 20. PMID: 32078707.
57. Хасанов М.З., Тухбатуллин М.Г., Савельева Н.А., Хачатурян В.А. Возможности ультразвукового исследования с внутривенным контрастированием в диагностике рака предстательной железы. *Сибирский научный медицинский журнал.* 2021;41(2):66-73. Doi:10.18699/SSMJ20210209.

References:

1. Kapanadze L.B., Ternovoy S.K., Rudenko V.I., Serova N.S. Clinical implications of dual-energy computed tomography in the diagnosis and treatment of urolithiasis *Urologiia.* 2018; 1: 143-149. doi: 10.18565/urology.2018.1.143-149 (in Russian).
2. Paltiel H.J. Hospitalized Children with Stable Kidney Function Rarely Develop Contrast-induced Nephropathy. *Radiology.* 2020 Mar;294(3):557-558. DOI: 10.1148/radiol.2019192666. Epub 2020 Jan 21. PMID: 31977288; PMCID: PMC7051156.
3. «KGIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease», *Nephrology and Dialysis.* 2017; 19 (1): 22-206. DOI:10.28996/1680-4422-2017-1-22-206.
4. M'hango H, Kabengele C, Sukuntu V et al. Burden and Risk Factors of Contrast-Associated Acute Kidney Injury in Hospitalized Zambian Children: A Prospective Cohort Study at the University Teaching Hospitals. *Can J Kidney Health Dis.* 2023 Oct 24;10:20543581231205156. DOI: 10.1177/20543581231205156. PMID: 37885671; PMCID: PMC10599111.
5. Jeong H., Kim P.H., Jung A.Y. et al. Risk of acute kidney injury after contrast-enhanced MRI examinations in a pediatric population. *Eur Radiol.* 2024 Dec 23. DOI: 10.1007/s00330-024-11315-0. Epub ahead of print. PMID: 39714605.
6. Cheng W., Wu X., Liu Q. et al. Post-contrast acute kidney injury in a hospitalized population: short-, mid-, and long-term outcome and risk factors for adverse events. *Eur Radiol.* 2020 Jun;30(6):3516-3527. DOI: 10.1007/s00330-020-06690-3. Epub 2020 Feb 21. PMID: 32080754; PMCID: PMC7248019.
7. Takahashi E.A., Kallmes D.F., Mara K.C. et al. Nephrotoxicity of gadolinium-based contrast in the setting of renal artery intervention: retrospective analysis with 10-year follow-up. *Diagn Interv Radiol.* 2018 Nov;24(6):378-384. DOI:

- 10.5152/dir.2018.18172. PMID: 30406762; PMCID: PMC6223820.
8. Wang C., Zhang C., Sun J. et al. Risk of acute kidney injury following contrast-enhanced CT or MRI in a cohort of 3061 hospitalized children in China. *BMC Pediatr.* 2024 Jun 19;24(1):400. DOI: 10.1186/s12887-024-04875-z. PMID: 38898400; PMCID: PMC11186257.
9. Thomsen H.S. European Society of Urogenital Radiology. European Society of Urogenital Radiology guidelines on contrast media application. *Curr Opin Urol.* 2007 Jan;17(1):70-6. DOI: 10.1097/MOU.0b013e328011c96f. PMID: 17143114.
10. Yang H., Wang H., Wen C. et al. Effects of iron oxide nanoparticles as T2-MRI contrast agents on reproductive system in male mice. *J Nanobiotechnology.* 2022 Mar 2;20(1):98. DOI: 10.1186/s12951-022-01291-2. PMID: 35236363; PMCID: PMC8889634.
11. Jeon M., Halbert M.V., Stephen Z.R. et al. Iron Oxide Nanoparticles as T1 Contrast Agents for Magnetic Resonance Imaging: Fundamentals, Challenges, Applications, and Prospectives. *Adv Mater.* 2021 Jun;33(23):e1906539. DOI: 10.1002/adma.201906539. Epub 2020 Jun 4. PMID: 32495404; PMCID: PMC8022883.
12. Iacob R., Stoicescu E.R., Cerbu S. et al. Could Biparametric MRI Replace Multiparametric MRI in the Management of Prostate Cancer? *Life (Basel).* 2023 Feb 7;13(2):465. DOI: 10.3390/life13020465. PMID: 36836822; PMCID: PMC9961917.
13. Ibrahim M.A., Hazhirkarzar B., Dublin A.B. Gadolinium Magnetic Resonance Imaging. 2023 Jul 3. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. PMID: 29494094.
14. Guljaš S., Dupan Krivdić Z., Drežnjak Madunić M. et al. Dynamic Contrast-Enhanced Study in the mpMRI of the Prostate-Unnecessary or Underutilised? A Narrative Review. *Diagnostics (Basel).* 2023 Nov 20;13(22):3488. DOI: 10.3390/diagnostics13223488. PMID: 37998624; PMCID: PMC10670922.
15. Ghadimi M., Sapra A. Magnetic Resonance Imaging Contraindications. 2023 May 1. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. PMID: 31869133.
16. Cole A.P., Langbein B.J., Giganti F. et al. Is perfect the enemy of good? Weighing the evidence for biparametric MRI in prostate cancer. *Br J Radiol.* 2022 Mar 1;95(1131):20210840. DOI: 10.1259/bjr.20210840. Epub 2021 Dec 16. PMID: 34826223; PMCID: PMC8978228.
17. Al-Shemmari A.F., Herbland A., Akudjedu T.N. et al. Radiographer's confidence in managing patients with claustrophobia during magnetic resonance imaging. *Radiography (Lond).* 2022 Feb;28(1):148-153. Doi: 10.1016/j.radi.2021.09.007. Epub 2021 Sep 28. PMID: 34598898.
18. Roussel E., Campi R., Amparore D. et al. On Behalf Of The European Association Of Urology Eau Young Academic Urologists Yau Renal Cancer Working Group. Expanding the Role of Ultrasound for the Characterization of Renal Masses. *J Clin Med.* 2022 Feb 19;11(4):1112. Doi: 10.3390/jcm11041112. PMID: 35207384; PMCID: PMC8876198.
19. Ren Junhong, He Wen Standardized Evaluation Methodology for Renal Cortical Blood Perfusion in Elderly Patients Using Contrast-Enhanced Ultrasound: A Chinese Expert Consensus (2024 Edition), *Aging Medicine (Milton (N.S.W))* 2014; 7 (4): 429-37. [https:// DOI.org/ 10.1002/agm2.12345](https://doi.org/10.1002/agm2.12345).
20. Chong W.K., Papadopoulou V., Dayton P.A. Imaging with ultrasound contrast agents: current status and future. *Abdom Radiol (NY).* 2018 Apr;43(4):762-772. DOI: 10.1007/s00261-018-1516-1. PMID: 29508011.
21. Masino F., Eusebi L., Bertolotto M. et al. Contrast-enhanced ultrasound in renal cystic lesions: an update. *J Med Ultrason (2001).* 2024 Oct;51(4):635-647. DOI: 10.1007/s10396-024-01489-x. Epub 2024 Aug 20. PMID: 39164480; PMCID: PMC11499418.
22. Piscaglia F., Nolsøe C., Dietrich C.F. et al. The EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Practice of Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS): update 2011 on non-hepatic applications. *Ultraschall Med.* 2012 Feb;33(1):33-59. DOI: 10.1055/s-0031-1281676. Epub 2011 Aug 26. PMID: 21874631.
23. Sidhu P.S., Cantisani V., Dietrich C.F. et al. The EFSUMB Guidelines and Recommendations for the Clinical Practice of Contrast-Enhanced Ultrasound (CEUS) in Non-Hepatic Applications: Update 2017 (Long Version). *Ultraschall Med.* 2018 Apr;39(2):e2-e44. English. DOI: 10.1055/a-0586-1107. Epub 2018 Mar 6. PMID: 29510439.
24. Capitanio U., Bensalah K., Bex A. et al. Epidemiology of Renal Cell Carcinoma. *Eur Urol.* 2019 Jan;75(1):74-84. DOI: 10.1016/j.eururo.2018.08.036. Epub 2018 Sep 19. PMID: 30243799; PMCID: PMC8397918.
25. Lerchbaumer M.H., Putz F.J., Rübenthaler J. et al. Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) of cystic renal lesions in comparison to CT and MRI in a multicenter setting. *Clin Hemorheol Microcirc.* 2020;75(4):419-429. Doi: 10.3233/CH-190764. PMID: 32039837.
26. Huang M.F., Zhang Z., Xia Q.Q. et al. Application of Contrast-enhanced Ultrasound and Bosniak Classification to the Diagnosis of Cystic Renal Masses. *Curr Med Imaging.* 2022;18(14):1470-1478. DOI: 10.2174/1573405618666220509120959. PMID: 35579142.
27. Como G., Valotto C., Tulipano Di Franco F. et al. Role of contrast-enhanced ultrasound in assessing indeterminate renal lesions and Bosniak $\geq 2F$ complex renal cysts found incidentally on CT or MRI. *Br J Radiol.* 2021 Nov 1;94(1127):20210707. DOI: 10.1259/bjr.20210707. Epub 2021 Aug 31. PMID: 34432542; PMCID: PMC8553198.
28. Defortescu G., Cornu J.N., Béjar S. et al. Diagnostic performance of contrast-enhanced ultrasonography and magnetic resonance imaging for the assessment of complex renal cysts: A prospective study. *Int J Urol.* 2017 Mar;24(3):184-189. DOI: 10.1111/iju.13289. Epub 2017 Feb 1. PMID: 28147450.
29. Tufano A., Antonelli L., Di Pierro GB. et al. Diagnostic Performance of Contrast-Enhanced Ultrasound in the Evaluation of Small Renal Masses: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diagnostics (Basel).* 2022 Sep 25;12(10):2310. DOI: 10.3390/diagnostics12102310. PMID: 36291999; PMCID: PMC9600471.
30. Liu Y., Kan Y., Zhang J. et al. Characteristics of contrast-enhanced ultrasound for diagnosis of solid clear cell renal cell carcinomas ≤ 4 cm: A meta-analysis. *Cancer Med.* 2021 Dec;10(23):8288-8299. DOI: 10.1002/cam4.4365. Epub 2021 Nov 1. PMID: 34725960; PMCID: PMC8633224.

31. Urraro F., Piscopo M., Giordano N., Russo G.M. et al. Diagnostic Value of Contrast-Enhanced Ultrasound in Differentiating Malignant from Benign Small Renal Masses After CT/MRI. *J Clin Med.* 2024 Oct 29;13(21):6478. DOI: 10.3390/jcm13216478. PMID: 39518616; PMCID: PMC11545930.
32. Zhao P., Zhu J., Wang L. et al. Comparative diagnostic performance of contrast-enhanced ultrasound and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging for differentiating clear cell and non-clear cell renal cell carcinoma. *Eur Radiol.* 2023 May;33(5):3766-3774. DOI: 10.1007/s00330-023-09391-9. Epub 2023 Feb 1. PMID: 36725722.
33. Zhang W., Yi H., Cai B. et al. Feasibility of contrast-enhanced ultrasonography (CEUS) in evaluating renal microvascular perfusion in pediatric patients. *BMC Med Imaging.* 2022 Nov 11;22(1):194. DOI: 10.1186/s12880-022-00925-z. PMID: 36357841; PMCID: PMC9650893.
34. Han B.H., Park S.B. Usefulness of Contrast-enhanced Ultrasound in the Evaluation of Chronic Kidney Disease. *Curr Med Imaging.* 2021;17(8):1003-1009. DOI: 10.2174/1573405617666210127101926. PMID: 33504313; PMCID: PMC8653424.
35. Damianaki A., Hendriks-Balk M., Brito W. et al. Contrast-enhanced ultrasonography reveals a lower cortical perfusion and a decreased renal flow reserve in hypertensive patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2024 Jan 31;39(2):242-250. DOI: 10.1093/ndt/gfad158. PMID: 37553142; PMCID: PMC10828216.
36. Yoon H.E., Kim D.W., Kim D. et al. (2020) A pilot trial to evaluate the clinical usefulness of contrast-enhanced ultrasound in predicting renal outcomes in patients with acute kidney injury. *PLOS ONE* 15(6): e0235130. DOI:10.1371/journal.pone.0235130. Доступно по: <https://journals.plos.org/plosone/article/authors?id=10.1371/journal.pone.0235130>
37. Chen R., Gao B., Wang X. et al. Ultrasonographic assessment of renal microcirculation is a new vision for the treatment of intensive care unit associated acute kidney injury. *Eur J Med Res.* 2024 Feb 10;29(1):115. DOI: 10.1186/s40001-024-01704-y. PMID: 38341556; PMCID: PMC10858548.
38. Rinaldo C., Grimaldi D., Di Serafino M. et al. An update on pyelonephritis: role of contrast enhancement ultrasound (CEUS). *J Ultrasound.* 2023 Jun;26(2):333-342. Doi: 10.1007/s40477-022-00733-9. Epub 2022 Nov 16. PMID: 36385692; PMCID: PMC10247636.
39. Bocatonda A., Venerato S., D'Ardes D. et al. Contrast-Enhanced Ultrasound Follow-Up for Acute Pyelonephritis Patients. *Healthcare (Basel).* 2023 Nov 3;11(21):2899. DOI: 10.3390/healthcare11212899. PMID: 37958043; PMCID: PMC10650446.
40. Soloviev Ya. A., Mitina L.A., Mitkova M.D. Contrast-enhanced ultrasound in the differential diagnosis of malignant and benign kidney tumors. *Ultrasound and functional diagnostics.* 018;(4):46-64. DOI:10.24835/1607-0771-2018-4-46-64 (in Russian).
41. Solovyov Ya.A. The use of contrast enhancement in ultrasound examination of kidney tumors. *Cand. Diss. Moscow,* 2020. 23 p. (in Russian).
42. Dobruch J., Oszczudłowski M. Bladder Cancer: Current Challenges and Future Directions. *Medicina (Kaunas).* 2021 Jul 24;57(8):749. DOI: 10.3390/medicina57080749. PMID: 34440955; PMCID: PMC8402079.
43. Hu X., Li G., Wu S. Advances in Diagnosis and Therapy for Bladder Cancer. *Cancers (Basel).* 2022 Jun 29;14(13):3181. DOI: 10.3390/cancers14133181. PMID: 35804953; PMCID: PMC9265007.
44. Abushamma F., Khayyat Z., Soroghle A. et al. The Impact of Non-Compliance to a Standardized Risk-Adjusted Protocol on Recurrence, Progression, and Mortality in Non-Muscle Invasive Bladder Cancer. *Cancer Manag Res.* 2021 Mar 31;13:2937-2945. DOI: 10.2147/CMAR.S299148. PMID: 33833577; PMCID: PMC8020126.
45. Sung H., Ferlay J., Siegel R.L. et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* 2021 May;71(3):209-249 DOI: 10.3322/caac.21660. Epub 2021 Feb 4. PMID: 33538338.
46. Santarelli V., Rosati D., Canale V. et al. The Current Role of Contrast-Enhanced Ultrasound (CEUS) in the Diagnosis and Staging of Bladder Cancer: A Review of the Available Literature. *Life (Basel).* 2024 Jul 9;14(7):857. DOI: 10.3390/life14070857. PMID: 39063611; PMCID: PMC11278273.
47. Li W., Su Z.Z., Kang J.H., Xie X.Y. et al. Application of contrast-enhanced ultrasonography for large cell neuroendocrine carcinoma in the urinary bladder: a case report. *BMC Med Imaging.* 2020 May 3;20(1):46. DOI: 10.1186/s12880-020-00447-6. PMID: 32362278; PMCID: PMC7197184.
48. Liu Q., Gong H., Zhu H. et al. Contrast-Enhanced Ultrasound in the Bladder: Critical Features to Differentiate Occupied Lesions. *Comput Math Methods Med.* 2021 Oct 12;2021:1047948. DOI oi: 10.1155/2021/1047948. PMID: 34675991; PMCID: PMC8526254.
49. Iacob R., Stoicescu E.R., Cerbu S. et al. Could Biparametric MRI Replace Multiparametric MRI in the Management of Prostate Cancer? *Life (Basel).* 2023 Feb 7;13(2):465. DOI : 10.3390/life13020465. PMID: 36836822; PMCID: PMC9961917.
50. Giganti F., Dickinson L., Orczyk C. et al. Prostate Imaging after Focal Ablation (PI-FAB): A Proposal for a Scoring System for Multiparametric MRI of the Prostate After Focal Therapy. *Eur Urol Oncol.* 2023 Dec;6(6):629-634. DOI: 10.1016/j.euo.2023.04.007. Epub 2023 May 18. PMID: 37210343.
51. Lin Y., Johnson L.A., Fennessy F.M. et al. Prostate Cancer Local Staging with Magnetic Resonance Imaging. *Radiol Clin North Am.* 2024 Jan;62(1):93-108. DOI: 10.1016/j.rcl.2023.06.010. Epub 2023 Aug 21. PMID: 37973247; PMCID: PMC10656475.
52. Gurwin A., Kowalczyk K., Knecht-Gurwin K. et al. Alternatives for MRI in Prostate Cancer Diagnostics-Review of Current Ultrasound-Based Techniques. *Cancers (Basel).* 2022 Apr 7;14(8):1859. doi: 10.3390/cancers14081859. PMID: 35454767; PMCID: PMC9028694.
53. Lan M., Zhu L., Wang Y., Shen D. et al. Multifunctional nanobubbles carrying indocyanine green and paclitaxel for molecular imaging and the treatment of prostate cancer. *J Nanobiotechnology.* 2020 Sep 3;18(1):121. DOI : 10.1186/s12951-020-00650-1. PMID: 32883330; PMCID:

PMC7469305.

54. Yunkai Z., Yaqing C., Jun J. et al. Comparison of contrast-enhanced ultrasound targeted biopsy versus standard systematic biopsy for clinically significant prostate cancer detection: results of a prospective cohort study with 1024 patients. *World J Urol.* 2019 May;37(5):805-811. DOI: 10.1007/s00345-018-2441-1. Epub 2018 Sep 5. PMID: 30187133.

55. Pepe P., Fandella A., Barbera M. et al. Advances in radiology and pathology of prostate cancer: a review for the pathologist. *Pathologica.* 2024 Feb;116(1):1-12. DOI: 10.32074/1591-951X-925. Epub 2024 Feb 8. PMID:

38349336; PMCID: PMC10938278.

56. Postema A.W., Gayet M., van Sloun R. et al. Contrast-enhanced ultrasound with dispersion analysis for the localization of prostate cancer: correlation with radical prostatectomy specimens. *World J Urol.* 2020 Nov;38(11):2811-2818. DOI: 10.1007/s00345-020-03103-4. Epub 2020 Feb 20. PMID: 32078707.

57. Khasanov M.Z., Tukhbatullin M.G., Savelyeva N.A., Khachatryan V.A. Possibilities of ultrasound examination with intravenous contrast in the diagnosis of prostate cancer. *Siberian Scientific Medical Journal.* 2021;41(2):66-73. DOI:10.18699/SSMJ20210209 (in Russian).