

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-3-86-93>

МРТ-ТРУЗИ фьюжн-биопсия в диагностике рака предстательной железы

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Р.А. Романов¹, А.В. Корякин¹, А.В. Сивков¹, Б.Я. Алексеев², В.И. Кирпатовский¹, О.И. Аполихин¹, А.Д. Каприн²

¹ НИИ урологии интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; д. 51, 3-я Парковая ул., Москва, 105425, Россия

² ФГБУ «Научный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России; д.2 б, 2-й Боткинский проезд, Москва, 125284, Россия

Контакт: Корякин Андрей Викторович, vatatava@yandex.ru

Аннотация:

Введение. Значительное улучшение качества визуализации предстательной железы с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ), а также развитие технологий виртуального совмещения МРТ и ультразвуковых изображений открывает новые горизонты в диагностике рака предстательной железы (РПЖ). Внедрение системы PI-RADS позволило стандартизировать заключения МРТ, а разработка систем для фьюжн-биопсии стремится сделать диагностику более точной и менее оператор-зависимой.

Материалы и методы. В представленном обзоре литературы мы оценили эффективность различных подходов к биопсии и обсуждаем перспективы таргетных биопсий для диагностики РПЖ. Проведен поиск публикаций в базах данных PubMed, eLibrary, Web of Science. Для цитирования было отобрано 55 литературных источников, отвечающих критериям поиска по ключевым словам, «рак предстательной железы», «биопсия», «магнитно-резонансная томография», «prostate cancer», «biopsy», «MRI», «трансректальная ультразвуковая томография», «фьюжн-биопсия».

Результаты. Диагностика рака предстательной железы с помощью МРТ. Современные технологии лучевой диагностики РПЖ с применением МРТ основываются на стандартизированном протоколе PI-RADS, использующим различные режимы (T2, диффузионно-взвешенные изображения и контрастное усиление), что обеспечивает наилучшую визуализацию подозрительных на опухоль узлов в предстательной железе (ПЖ), позволяет определить их локализацию и размеры для последующего выполнения прицельной биопсии. Варианты выполнения биопсии предстательной железы для диагностики РПЖ. Проведено описание методик и эффективности трансректальной и трансперинеальной биопсии ПЖ под ультразвуковым контролем. В связи с тем, что ультразвуковая диагностика РПЖ обладает достаточно низкой чувствительностью вследствие небольших различий в ультразвуковой структуре нормальной и опухолевой ткани ПЖ, была предложена методика расширенной Template-биопсии, предполагающей пункции ПЖ через специальную решетку. Также описаны технологии фьюжн биопсии и приводятся литературные данные по сравнению диагностической точности стандартной трансректальной биопсии под ультразвуковым контролем и фьюжн биопсии ПЖ, а также значимость доступа (трансректальный/трансперинеальный). Вопросы для дальнейшего изучения. С учетом стремления к уменьшению количества биоптатов при сохранении или даже повышении точности диагностики РПЖ, приводятся данные исследований, изучающих целесообразность сочетания полифокальной («неприцельной») и прицельной (таргетной) биопсии.

Заключение. Существующие методы неприцельной биопсии (полифокальная, сатурационная, template) и таргетной (фьюжн-биопсия) имеют свои преимущества и недостатки, которые не позволяют в настоящее время сделать определенные рекомендации по их использованию, но значительное количество авторов отдает предпочтение МРТ-ассистированной фьюжн-биопсии.

Ключевые слова: рак предстательной железы; диагностика; биопсия; магнитно-резонансная томография; фьюжн-биопсия.

Для цитирования: Романов Р.А., Корякин А.В., Сивков А.В., Алексеев Б.Я., Кирпатовский В.И., Аполихин О.И., Каприн А.Д. МРТ-ТРУЗИ фьюжн-биопсия в диагностике рака предстательной железы. Экспериментальная и клиническая урология 2021;14(3):86-93; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-3-86-93>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-3-86-93>

MRI-TRUS fusion biopsy in diagnostics of prostate cancer

CLINICAL REVIEW

R.A. Romanov¹, A.V. Koryakin¹, A.V. Sivkov¹, B.Ya. Alekseev², V.I. Kirpatovsky¹, O.I. Apolikhin¹, A.D. Kaprin²

¹ N. Lopatkin Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; 51, 3rd Parkovaya St., Moscow, 105424, Russia

² National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; 2 b, 20nd Botkinsky proezd, Moscow, 125284, Russia

Contacts: Andrey V. Koryakin, vatatava@yandex.ru

Summary:

Introduction. Significant improvement in the quality of visualization of the prostate using magnetic resonance imaging (MRI), as well as the development of technologies for virtual combination of MRI and ultrasound images opens new horizons in the diagnosis of prostate cancer. The introduction of the PI-RADS system has allowed the standardization of MRI findings, and the development of fusion biopsy systems seeks to make diagnostics more accurate and less operator-dependent.

Materials and methods. In this literature review, we evaluate the effectiveness of various biopsy approaches and discuss the prospects for targeted biopsies. The search for publications was carried out in the databases PubMed, eLibrary, Web of Science et al. For citation, 55 literature sources were selected that met the search criteria for the keywords, «prostate cancer», «biopsy», «MRI», «TRUS», «fusion».

Results. *Diagnosis of prostate cancer using MRI. Modern technologies for radiological diagnosis of prostate cancer using magnetic resonance imaging (MRI) are based on the standardized PI-RADS protocol, using different modes (T2, diffusion-weighted images and contrast enhancement), which provides the best visualization of tumor-suspicious nodes in the prostate gland, allowing determination of lesion localization and size for subsequent targeted biopsy.*

Options for performing a prostate biopsy to diagnose prostate cancer. A description of the methods and effectiveness of transrectal and transperineal biopsy under ultrasound guidance is carried out - due to the fact that ultrasound diagnostics of prostate cancer has a rather low sensitivity due to small differences in the ultrasound structure of normal and tumor tissue of the prostate, an extended template biopsy technique was proposed, which involves puncture of the prostate through a special lattice. It also describes the technology of fusion biopsy and also provides literature data comparing the diagnostic accuracy of standard TRUS and fusion prostate biopsy, as well as the importance of transrectal / transperineal access.

Questions for further study. Given the desire to reduce the number of biopsies while maintaining or even increasing the accuracy of diagnosing prostate cancer, data from studies investigating the feasibility of combining polyfocal (non-targeted) and targeted (targeted) biopsies are presented.

Conclusion. *The existing methods of non-targeted biopsy (polyfocal, saturation, template) and targeted (fusion biopsy) have their advantages and disadvantages, which currently do not allow making certain recommendations for their use, but a significant number of authors prefer MRI-assisted, fusion -biopsy.*

Key words: *prostate cancer; diagnosis; biopsy; magnetic resonance imaging; fusion biopsy.*

For citation: *Romanov R.A., Koryakin A.V., Sivkov A.V., Alekseev B.Ya., Kirpatovsky V.I., Apolikhin O.I., Kaprin A.D. MRI-TRUS fusion biopsy in diagnostics of prostate cancer. Experimental and Clinical Urology, 2021;14(3):86-93; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-3-86-93>*

ВВЕДЕНИЕ

В 2020 г в мире выявлено более 1,4 млн новых случаев рака предстательной железы (РПЖ) [1]. В Российской Федерации заболеваемость РПЖ среди мужского населения занимает второе место после рака легких [2]. При этом, доля больных с поздними стадиями заболевания постепенно уменьшается: удельный вес больных с I–II стадиями РПЖ составлял в 2019 году 59,7%, тогда как в 2009 году их доля была равна 44, 8% [3].

Если формы РПЖ с высоким риском прогрессирования требуют агрессивного лечения (радикальная простатэктомия, лучевая терапия), часто сопровождающимися выраженными побочными эффектами (недержание мочи, эректильная дисфункция после радикальной простатэктомии (4-37%), стойкая дисфункция мочевого пузыря и толстой кишки после лучевой терапии (1-5%)), то в случае выявления низкоагрессивного рака возможно ограничиться динамическим наблюдением или фокальной терапией – локальным воздействием на выявленный опухолевый очаг или на часть предстательной железы (ПЖ), что значительно снижает риск развития побочных эффектов и осложнений [4-6]. Однако стремление к малоинвазивным методам лечения РПЖ требует повышения точности диагностики объема опухоли, стадии и степени дифференцировки РПЖ, что во многом определяется качеством выполнения биопсии и ее диагностическими возможностями [7].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При написании литературного обзора были использованы материалы исследований о диагностике РПЖ, а именно применению МРТ-ТРУЗИ фьюжн-биопсии, опубликованные в базах данных PubMed, научной электронной библиотеки России (eLibrary), SciVerse

(ScienceDirect), Scopus, Medline, EMBASE, веб-сайтах профессиональных ассоциаций. Поиск проводился по ключевым словам: «рак предстательной железы», «биопсия», «магнитно-резонансная томография», «трансректальная ультрасонография», «фьюжн-биопсия», «prostate cancer», «biopsy», «MRI», «TRUS», «fusion». В данном обзоре уделено особое внимание возможностям МРТ-ТРУЗИ фьюжн-биопсии в диагностике РПЖ в качестве альтернативы стандартной мультифокальной биопсии. После детальной проверки достоверности источников, импакт-факторов журналов и последовательности изложения материала, непосредственно для цитирования было отобрано 55 источников.

Диагностика РПЖ с использованием магнитно-резонансной томографии

Современные технологии лучевой диагностики с использованием магнитно-резонансной томографии (МРТ) значительно повысили возможности выявления очагов подозрительных на РПЖ по сравнению с ранее используемыми ультразвуковыми методами.

Мультипараметрическая МРТ (МП-МРТ) является методом, использующим различные режимы (T2, диффузионно-взвешенные изображения и контрастное усиление), что обеспечивает наилучшую визуализацию подозрительных на опухоль узлов в предстательной железе (ПЖ), позволяет определить их локализацию и размеры для последующего выполнения прицельной биопсии [6, 8, 9].

Оценка вероятности наличия РПЖ по данным МП-МРТ основывается на 2 основных системах – Prostate Imaging Reporting and Data system (PI-RADS) версии 1 и 2 (v1 и v2) и Likert, которые с высокой степенью вероятности (70-90%) позволяют прогнозировать наличие клинически значимого рака [10].

При оценке данных МП-МРТ по системе PI-RADS v2 в сравнении с результатами патологоанатомического

исследования ПЖ после радикальной простатэктомии (РПЭ) было установлено, что при 4 и более баллов по системе PI-RADS чувствительность в выявлении клинически значимого рака достигала 73,8-77% [11]. S. Woo и соавт. приводят данные 89% чувствительности и 73% специфичности градации PI-RADS в выявлении РПЖ (обследовано 3857 пациентов) [12]. При оценке 4 или 5 баллов по системе PI-RADS v2 имеется высокая или очень высокая вероятность клинически значимого РПЖ, требующего проведения биопсии [13]. При выявлении 3 баллов по системе PI-RADS возникает пограничная ситуация в необходимости выполнения биопсии, требующая индивидуальной оценки рисков РПЖ. Если у пациентов по данным МП-МРТ выявляют 1-2 балла по системе PI-RADS, то имеется низкая или очень низкая вероятность наличия клинически значимого РПЖ и эти результаты не могут являться основанием для рекомендации проведения биопсии ПЖ [13, 14]. При негативных результатах МП-МРТ в отношении наличия РПЖ, опухоль 7 и выше баллов по шкале Глисона выявляется лишь в 3,6%, что соответствует отрицательной прогностической ценности этого метода диагностики в 96,5% [15].

По данным метанализа, выполненного F.H. Drost и соавт., применение МП-МРТ снижает вероятность гипердиагностики в случае наличия РПЖ начальных стадий по сравнению с трансректальным ультразвуковым исследованием (ТРУЗИ), что позволяет рекомендовать это метод обследования для большинства пациентов [16].

В настоящее время ведутся работы по альтернативным методикам – ускоренной и упрощенной бипараметрической МРТ, что делает этот метод дешевле, однако требует глубокого сравнительного анализа диагностической точности с традиционной МП-МРТ [17].

Варианты выполнения биопсии предстательной железы для диагностики РПЖ

Трансректальная и трансперинеальная биопсия ПЖ под ультразвуковым контролем

Наиболее распространенным является метод биопсии из 12 точек под контролем ТРУЗИ. Основным недостатком метода является недостаточная точность диагностики клинически значимого рака и недооценка степени его дифференцировки, при биопсии под трансректальным ультразвуковым контролем (ТРУЗИ-биопсии) в 21-53% случаев происходит занижение степени дифференцировки опухоли по шкале Глисона по сравнению с данными патоморфологического исследования удаленной ПЖ [6, 18]. Выявление клинически значимого РПЖ у мужчин с повышенным уровнем ПСА при 12-точечной биопсии варьирует по данным разных авторов от 30 до 50% при чувствительности и специфичности метода в 47,3% и 92,5% соответственно,

при этом практически не возрастает с увеличением числа забираемых биоптатов [19, 20].

В связи с тем, что ультразвуковая диагностика РПЖ обладает достаточно низкой чувствительностью вследствие небольших различий в ультразвуковой структуре нормальной и опухолевой ткани ПЖ, была предложена методика расширенной Template-биопсии (шаблонная биопсия), предполагающая пункции ПЖ через специальную решетку (используемую также для брахитерапии ПЖ) с равным расстоянием между вколами по всему объему, не имея конкретной «мишени». Template-биопсия по данным ряда авторов имеет достаточно высокую диагностическую точность. В исследовании E.D. Crawford и соавт., в котором сравнивали результаты Template-биопсии при «шаге» 5 мм и данные патологоанатомического исследования удаленной ПЖ, было показано совпадение диагноза практически во всех случаях [21]. В обзоре литературы А.В. Корякина и соавт. представлены данные, свидетельствующие, что шаблонная промежуточная картирующая биопсия зачастую становится референсным методом, который позволяет обнаружить опухоль и точно картировать ее в пределах ПЖ. К недостаткам данного метода следует отнести большое количество биоптатов – как правило, не менее 30 [22].

Уменьшения количества вколов с сохранением диагностической ценности попытались достигнуть с помощью различных методов визуализации, в частности гистосканирования, позволяющего выполнять прицельную биопсию из определенных участков [23]. В первых опубликованных исследованиях при клинкоморфологическом сопоставлении результатов гистосканирования и данных морфологического исследования в 91% случаев установлено полное совпадение локализации и объема очагов РПЖ. Проведение ретроспективной сравнительной оценки эффективности биопсии ПЖ с и без гистосканирования показало, что эффективность биопсии без гистосканирования составила 50%, а с его использованием – 72% [24].

Однако по данным других авторов гистосканирование существенно не улучшает диагностику РПЖ. Так, J. Schiffmann и соавт. сравнили объемы опухолевых очагов в препаратах, полученных при радикальной простатэктомии, с объемами очагов, выявленных при гистосканировании у 148 мужчин, не выявив достаточного уровня корреляции [25].

D. Porres и соавт. провели гистосканирование у 282 пациентов до радикальной простатэктомии и обнаружили, что объем опухоли, а также ее локализация не соответствует данным, полученным после радикальной простатэктомии [26].

Поскольку традиционно используемая биопсия ПЖ под контролем УЗИ у больных со стойким повышением уровня ПСА достаточно часто не дает однозначного результата, то требуются повторные био-

псий. Иногда их проводят в количестве 3-4, что при трансректальном доступе увеличивает риск инфекционных осложнений и кровотечения вследствие травмирования слизистой прямой кишки [27].

Фьюжн-биопсия предстательной железы

Фьюжен-биопсия ПЖ предусматривает предварительное выявление очагов, подозрительных на рак, с использованием МП-МРТ с последующей целенаправленной биопсией этих участков. Основными преимуществами данной технологии являются: более высокий (в сравнении со стандартной 12-точечной ТРУЗИ-биопсией) процент определения клинически значимого рака; хорошие результаты у пациентов с большим объемом ПЖ (>40 см³); отбор пациентов на фокальное лечение [28]. Этот метод особенно рекомендован для пациентов с повышенным уровнем ПСА, но с отрицательной предварительно проведенной полифокальной ТРУЗИ-биопсией. По данным С.М. Ноекс и соавт. фьюжн-биопсия подтвердила наличие РПЖ в 47% таких случаев, при этом в 87% из них опухоль оказалась клинически значимой [29]. При сравнении данного метода со стандартной ТРУЗИ-биопсией М. Quentin и соавт. продемонстрировали более высокий процент выявления РПЖ при уменьшении числа необходимых для этого биоптатов [30].

Применение фьюжн-биопсии ПЖ предусматривает использование специальных технологических платформ для интеграции МРТ и ультразвуковых изображений, что должно повышать точность выполнения биопсии из подозрительного очага. Однако этот метод является технически сложно выполнимым, требующим дорогостоящего оборудования и для получения достоверных результатов необходимо выполнение многих условий: получение МРТ-изображения высокого качества, наличие персонала способного адекватно интерпретировать МРТ-изображение, возможность выделения зон интереса (например, контур железы, границы зоны интереса), аналогичные возможности анализа ультразвуковой картины, оборудование для наложения МРТ- и ультразвуковых изображений, адекватный забор образцов ткани. Трудности в выполнении одного или нескольких этапов этого алгоритма могут существенно влиять на точность диагностики РПЖ этим методом [31]. В связи с этими ограничениями, в ряде клиник применяется так называемая «когнитивная» фьюжн-биопсия. В данном случае не используется основной компонент – фьюжн-аппаратуры: суть заключается в том, что выполняющий манипуляцию врач заранее изучил данные МП-МРТ и постарался использовать их при выполнении стандартной трансректальной биопсии «на память».

Сравнительная оценка диагностической точности стандартной фьюжн-биопсии ПЖ

Большинство авторов сходятся во мнении, что достоинствами фьюжн-биопсии ПЖ является более вы-

сокая эффективность выявления РПЖ с высоким риском прогрессии, а также выявление клинически значимого рака при негативных результатах ранее проведенной биопсии [32, 33]. По результатам проведенного мета-анализа частота выявления РПЖ при когнитивной фьюжн-биопсии ПЖ составила 32,5%, при гистосканировании в сочетании с мультифокальной биопсией – 30%, при сочетании методик фьюжн-биопсии ПЖ и биопсии под контролем гистосканирования – 35% [34]. При анализе результатов биопсии 380 мужчин, у которых по данным МП-МРТ выявлено 2 и более баллов по системе PI-RADSV2, проведение фьюжн-биопсии позволило выявить большее количество опухолей ≥ 7 баллов по шкале Глисона по сравнению с ТРУЗИ-биопсией из 12 точек, тогда как частота выявления рака 6 баллов по шкале Глисона оказалась выше при ТРУЗИ-биопсии [35].

Широко известно исследование, включающее 249 пациентов с 1-2 негативными биопсиями в анамнезе, которым выполнялась промежуточная template-биопсия с предварительным выполнением МП-МРТ, однако ни пациенты, ни врач, выполнявший биопсию, не знали результаты МРТ. Выявление клинически значимого РПЖ составило 41%, при этом показатели эффективности МП-МРТ-диагностики различались в зависимости от количества баллов по шкале Likert: при выявлении ≥ 3 баллов чувствительность метода составила 91,7%, специфичность – 21,9%, отрицательная прогностическая ценность – 91,4%, положительная прогностическая ценность – 46,7%, тогда как при сумме баллов ≥ 4 эти показатели составили 80,6%, 68,5%, 83,3% и 64,3% соответственно [36]. В тоже время в рандомизированном контролируемом исследовании, проведенном Р.Р. Tonttila и соавт. не выявлено преимуществ фьюжн-биопсии перед стандартным вариантом системной биопсии в отношении частоты выявления РПЖ, однако при этом была отмечена более точная диагностика опухолей, расположенных в передних отделах ПЖ [37].

С целью сравнительного анализа различных вариантов МРТ-опосредованной биопсии было проведено многоцентровое исследование на 665 пациентах с повышенным уровнем ПСА и негативной первичной биопсией, в котором сравнивали эффективность диагностики РПЖ с помощью МРТ-контролируемой биопсии, когнитивной биопсии и МРТ-ТРУЗИ-фьюжн-биопсии. Исследование показало, что в группе больных с суммой баллов по PI-RADS ≥ 3 достоверных различий в эффективности диагностики между группами не было получено. Авторы предлагают рассматривать целесообразность использования каждой методики, исходя из дополнительных факторов (стоимость, наличие персонала, необходимость проведения анестезии) [38]. По данным J. Kam и соавт. в 9% случаев МРТ-диагностика выявила рак, не выявленный при системной

биопсии, а в 13% случаев принято решение проведения радикальной простатэктомии или лучевой терапии [39].

G. Zhu и соавт. провели сравнительное исследование, оценив диагностическую точность биопсии под ультразвуковым контролем и фьюжн-биопсии ПЖ у 998 первичных пациентов с РПЖ, которым в последующем выполнили радикальную простатэктомию с проведением стандартного гистологического исследования. Авторы выявили определенное преимущество метода фьюжн-биопсии ПЖ в отношении чувствительности, которая составила 0,973 для УЗИ-биопсии и 0,983 для МРТ-УЗИ-фьюжн биопсии, и точности диагностики – 0,837 и 0,91 соответственно. При фьюжн-биопсии ПЖ удалось выявить на 30% больше случаев РПЖ высокого риска при снижении доли случаев РПЖ низкого риска на 17% [40].

Значимость доступа для выполнения биопсии ПЖ

Различные системы для выполнения МРТ-биопсии предусматривают возможность ее выполнения как трансректальным, так и трансперинеальным доступом.

При трансректальном доступе биопсия выполняется в ручном режиме и часто требует изменение положения тела пациента и занимает от 45 до 60 минут. Использование специальных систем навигации упрощает процедуру, но не всегда влияет на ее длительность [41]. Недостатками трансректального доступа являются риск развития инфекционных осложнений и трудности забора материала из передних отделов железы. Частота повторных госпитализаций вследствие развития инфекционных осложнений увеличилась с 1% в 1996 году до 5% в 2005 году, что связывают с ухудшением эпидемиологической обстановки и развитием полирезистентности микробной флоры к антибиотикам [42, 43]. Частота развития кровотечения по данным литературы, варьирует от 1,3% до 45%, а в ряде случаев пациенту требуется переливание крови. При этом проведение повторной трансректальной биопсии, в том числе после первичной системной биопсии еще больше повышает риск развития воспалительных осложнений вплоть до сепсиса [27].

Трансперинеальный доступ практически лишен этих недостатков. Этот доступ также может быть реализован как в ручном, так и роботизированном вариантах и имеет следующие преимущества:

- обеспечение хорошей визуализации всех отделов железы, в том числе ее передней части, что облегчает проведение биопсии;
- отсутствие риска воспалительных осложнений вследствие повреждения слизистой прямой кишки;
- возможности проведения биопсии у больных с заболеваниями прямой кишки или после оперативных вмешательств на ней [44].

Роботизированный вариант проведения трансперинеальной биопсии позволяет облегчить подведение биопсийной иглы к подозрительному очагу, сокращает время проведения процедуры с 100 до 90 минут и способствует повышению доли раковой ткани в биоптате [45].

Высокая эффективность трансперинеальной биопсии подтверждается рядом работ. При обследовании 90 мужчин с подозрением на РПЖ у всех пациентов выявили по крайней мере 1 очаг подозрительный на опухоль (в среднем 3,7 очага – у 1 больного). Выполнение трансперинеальной МРТ-контролируемой биопсии у них подтвердило наличие РПЖ в 48% случаев при первичном проведении биопсии (из них 78% клинически значимого рака), в 61% (78% клинически значимый) – в подгруппе больных, находящихся под активным наблюдением и в 72% – у больных с биохимическим рецидивом. При этом в 62,5% процентов выявленная опухоль находилась в переднем отделе ПЖ [41].

По данным А.Д. Булашевича и соавт. при трансперинеальной биопсии, проведенной у 40 пациентов, выявляемость РПЖ оказалась достоверно выше, чем при трансректальной биопсии (40 пациентов), что авторы связывают с большей доступностью верхушки ПЖ при трансперинеальном доступе [46]. При сравнении трансректального (79 больных) и трансперинеального доступов (75 больных) для проведения МРТ-ТРУЗИ-фьюжн-биопсии S. Tewes и соавт. установили, что при одинаковом количестве баллов по системе PI-RADS v2 выявляемость РПЖ у больных с трансректальным доступом составила 39%, а трансперинеальным доступом – 75% [47]. Чувствительность и специфичность диагностики опухоли при PI-RADSv2 ≥ 4 была 81% и 69% соответственно при трансректальном доступе и 86% и 84% – при трансперинеальном доступе соответственно. У больных с подозрением на РПЖ, но с отрицательными результатами первичной биопсии трансперинеальный доступ позволил подтвердить наличие рака в большем числе случаев, чем при использовании трансректального доступа [33].

Хотя при трансректальном доступе имеется риск развития инфекционных осложнений и кровотечения, особенно при повторных биопсиях и имеются технические сложности при биопсии передней части ПЖ, более выраженные при ее больших размерах. При трансперинеальном доступе чаще развивается отек промежности и в ряде случаев требуется общая анестезия, имеющая свои риски. В связи с этим, до настоящего времени нет рекомендаций в отношении выбора оптимального доступа.

Вопросы для дальнейшего изучения

С учетом стремления к уменьшению количества биоптатов при сохранении или даже повышении точности диагностики РПЖ, в литературе обсуждается во-

прос о целесообразности сочетания полифокальной («неприцельной») и прицельной (таргетной) биопсии. Одни авторы сообщают об увеличении вероятности выявления РПЖ при сочетании этих методов [6, 48]. В тоже время другие авторы не выявили преимуществ такой комбинации [49]. Ряд авторов отмечают, что при «невидимых» по данным МРТ небольших очагах рака, в которых при проведении системной полифокальной биопсии выявляли РПЖ, в 70% случаев он оказывался клинически незначимым и не требовал активного лечения [50]. На основании анализа современной литературы V. Kasivisvanathan и соавт. делают вывод, что именно таргетная биопсия является наиболее эффективным методом диагностики клинически значимого РПЖ, требующего активного лечения и выявления, позволяющим наблюдать за такими пациентами или осуществлять фокальную терапию [14]. К таким же выводам на основании собственного опыта пришли П.В. Глыбочко и соавт. [19].

Еще одним из факторов, влияющих на результаты диагностики с помощью МРТ визуализации, является степень дифференцировки опухоли. Многими авторами отмечалась снижение эффективности МРТ-направленных биопсий у пациентов с раком низкого риска прогрессирования [32, 51]. Мета-анализ, проведенный O. Wegelin и соавт., включающий 42 исследования, показал, что фьюжн-биопсия ПЖ улучшает диагностику клинически значимого рака, но не имеет преимуществ в общем выявлении РПЖ. При этом авторы не нашли существенных различий в эффективности МРТ-когнитивной биопсии и МРТ-фьюжн-биопсии ПЖ [52].

Значительные различия в результатах исследований эффективности фьюжн-биопсий также можно объяснить тем, что одни авторы сравнивали диагностическую ценность фьюжн-биопсии ПЖ и ТРУЗИ-биопсии во всей популяции обследованных больных с РПЖ, включая первичные случаи, и не получали достоверных различий, тогда как при анализе только случаев с первично негативной биопсией, но при сохраняющемся подозрении на рак, МРТ-фьюжн-биопсия ПЖ позволяет в большем проценте случаев подтвердить наличие опухоли [6, 9, 53]. По данным мета-анализа, проведенного M. Valerio и соавт., при использовании фьюжн-биопсии ПЖ рак выявляли в 30% биоптатах, тогда как при традиционной биопсии – только в 7% [51]. По данным другого мета-анализа по сравнительной оценке диагностической значимости фьюжн-биопсии ПЖ и стандартной биопсии под контро-

лем ТРУЗИ в общей популяции пациентов с подозрением на РПЖ авторы не выявили статистически значимых различий (РПЖ выявлен в 43,1% и 42,6% соответственно), однако в группе пациентов с первично негативной биопсией эффективность диагностики клинически значимого рака (сумма баллов по шкале Глиссона ≥ 7) оказалась достоверно выше при использовании фьюжн-биопсии (30% по сравнению с 24,1%) [54].

Однако даже при наличии подозрительных очагов по данным МП-МРТ первичная МРТ-биопсия иногда оказывается отрицательной. Вероятность отрицательной первичной МРТ-биопсии у больных с высоким подозрением на рак (5 баллов по Likert) в отношении возможности его последующего выявления оценили D.N. Costa и соавт. Из 122 обследованных больных, у которых по данным МП-МРТ определили высокую вероятность рака (5 баллов по Likert) при первичной МРТ – фьюжн-биопсии ПЖ, у 32 пациентов результаты оказались негативными. У этих 32 больных (38 подозрительных очагов) выполнили повторную МРТ-ТРУЗИ-фьюжн биопсию или произвели радикальную простатэктомию. Клинически значимый рак выявили в 16 случаях, при этом в 11 случаях рак имел промежуточный риск прогрессирования, а в 4 случаях – высокий риск прогрессии [31].

В связи с имеющимися в настоящее время разноречивыми данными в отношении эффективности МРТ-ассистированной биопсии при различных клинических ситуациях и отсутствием единого мнения о показаниях к ее использованию, в Международных рекомендациях указано, что ТРУЗИ-биопсия является диагностическим методом первого выбора, тогда как МРТ-биопсия может быть использована в качестве повторного метода [55].

ВЫВОДЫ

Существующие методы неприцельной биопсии (полифокальная, сатурационная, template) и таргетной (фьюжн-биопсия) имеют свои преимущества и недостатки, которые не позволяют в настоящее время сделать определенные рекомендации по их использованию, но значительное количество авторов отдает предпочтение МРТ-ассистированной, фьюжн-биопсии. Этот метод признается особенно точным в случаях отрицательной первичной биопсии при сохранении подозрения на наличие РПЖ. Также дискуссионными вопросами остаются выбор оптимального доступа для таргетной биопсии и целесообразность комбинирования неприцельной и таргетной биопсии. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. The GLOBOCAN 2020 database. The International Agency for Research on Cancer (IARC) 2020. Available online: <https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-table>.
2. Петрова Г.В., Старинский В.В., Грецова О.П., Шахзадова А.О. Состояние онкологической помощи населению России в 2017 г. по данным федерального статистиче-

ского наблюдения: *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена* 2019;8(1):32-40. [Petrova G.V., Starinsky V.V., Gretsova O.P., Shakhzadova A.O., Samonov Yu.V. Cancer care to the population of Russia in 2017 according to the data of federal statistical observation. *Onkologiya. Zhurnal im. P.A. Gertsena = P.A. Herzen Journal of Oncology* 2019;8(1):32-40. (In Russian)].

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- <https://doi.org/10.17116/onkolog2019801132>.
- Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Состояние онкологической помощи населению России в 2019 году. Под ред. А.Д. Каприн, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой М., 2020; 239 с. [Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Shahzadova A.O. Sostoyaniye onkologicheskoy pomoshchi naseleniyu Rossii v 2019 godu. Pod red. A.D. Kaprina, V.V. Starinskogo, A.O. Shahzadovoy M., 2020; 239 s. (In Russian)].
 - Wilt TJ, Jones KM, Barry MJ, Andriole GL, Culkin D, Wheeler T, et al. Follow-up of prostatectomy versus observation for early prostate cancer. *N Engl J Med* 2017(377):132-42. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1615869>.
 - Аль-Шукри С.Х., Боровец С.Ю., Рыбалов М.А., Саидов Р.Б. Современные методы локальной терапии рака предстательной железы. *Нефрология* 2009;1(3):153-158. [AL-Shukri S.Kh., Borovets S.Yu., Rybalov M.A., Saidov R.B. Current methods for local treatment of prostate cancer. *Nefrologiya = Nephrology* 2009;1(3):153-158. (In Russian)].
 - Siddiqui MM, Rais-Bahrami S, Turkbey B, George AK, Rothwax J, Shakir N, et al. Comparison of MR/ultrasound fusion-guided biopsy with ultrasound-guided biopsy for the diagnosis of prostate cancer. *JAMA* 2015(313):390-7. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.17942>.
 - Абоян И.А., Маликов Л.Л., Галстян А.М., Бадян К.И. Способ отбора пациентов для ультразвуковой гемииабляции локализованного рака предстательной железы. Патент на изобретение RU 2676599.2019. [Aboyan I.A., Malikov L.L., Galstyan A.M., Badyan K.I. A methods for selecting patients for ultrasound hemiablation of localized prostate cancer. Patent for invention. Patent na izobretenie RU 2676599.2019. (In Russian)].
 - Ahmed HU, El-Shater Bosaily A, Brown LC, Gabe R, Kaplan R, Parmar MK, et al. Diagnostic accuracy of multi-parametric MRI and TRUS biopsy in prostate cancer (PROMIS): a paired validating confirmatory study. *Lancet* 2017;389(10071):815-822. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32401-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32401-1).
 - Calio B, Sidana A, Sugano D, Gaur S, Jain A, Maruf M, et al. Changes in prostate cancer detection rate of MRI-TRUS fusion vs systematic biopsy over time: evidence of a learning curve. *Prostate Cancer Prostatic Dis* 2017;20(4):436-441. <https://doi.org/10.1038/pcan.2017.34>.
 - Карман А.В., Красный С.А., Леусик Е.А. Использование шкалы PI-RADS для определения показаний к повторной биопсии простаты. *Здравоохранение (Минск)* 2015(7):42-47. [Karman A.V., Krasny S.A., Leusik E.A. Use of PI-RADS scale for identifying indications for prostate re-biopsy. *Zdravookhraneniye (Minsk) = Healthcare (Minsk)* 2015(7):42-47. (In Russian)].
 - Park SY, Jung DC, Oh YT, Cho NH, Choi YD, Rha KH, et al. Prostate cancer: PI-RADS version 2 helps preoperatively predict clinically significant cancers. *Radiology* 2016;280(1):108-116. <https://doi.org/10.1148/radiol.16151133>.
 - Woo S, Suh CH, Kim SY, Cho JY, Kim SH. Diagnostic performance of prostate imaging reporting and data system version 2 for detection of prostate cancer: A systematic review and diagnostic meta-analysis. *Eur Urol* 2017;72(2):177-188. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2017.01.042>
 - Weinreb JC, Barentsz JO, Choyke PL, Cornud F, Haider MA, Macura KJ, et al. PI-RADS Prostate Imaging - Reporting and Data System: 2015, Version 2. *Eur Urol* 2016;69(1):16-40. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.08.052>.
 - Kasivisvanathan V, Rannikko AS, Borghi M, Panebianco V, Mynderse LA, Vaarala MH, et al. MRI-Targeted or standard biopsy for prostate-cancer diagnosis. *N Engl J Med* 2018(378):1767-1777.
 - An JY, Sidana A, Choyke PL, Wood BJ, Pinto PA, Türkbey İB. Multiparametric magnetic resonance imaging for active surveillance of prostate cancer. *Balkan Med J* 2017;34(5):388-396. <https://doi.org/10.4274/balkanmedj.2017.0708>.
 - Drost FH, Osses DF, Nieboer D, Steyerberg EW, Bangma CH, Roobol MJ, et al. Prostate MRI, with or without MRI-targeted biopsy, and systematic biopsy for detecting prostate cancer. *Cochrane Database Syst Rev* 2019; 4:CD012663. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012663.pub2>.
 - Scalpi M, Martorana E, Aisa MC, Rondoni V, D'Andrea A, Brunese L. Abbreviated biparametric prostate MR imaging: is it really an alternative to multiparametric MR imaging? *Radiology* 2018;286(1):360-1. <https://doi.org/10.1148/radiol.2017171883>.
 - Zugor V, Poth S, Kühn R, Bernat MM, Porres D, Labanaris AP. Is an extended prostate biopsy scheme associated with an improvement in the accuracy between the biopsy gleason score and radical prostatectomy pathology? A multivariate analysis. *Anticancer Res* 2016(36):4285-4288.
 - Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г., Амосов А.В., Еникеев Д.В., Чиненов Д.В., Крупинов Г.Е. и др. МП-МРТ/УЗИ fusion-биопсия в диагностике рака предстательной железы. Наш опыт. *Урология* 2018(3):98-104. [Glybochko P.V., Alyaev Yu.G., Amosov A.V., Enikeev D.V., Chinenov D.V., Krupinov G.E., et al. Multi-parametric MRI/US fusion guided biopsy for the diagnosis of prostate cancer. our experience. *Urologiya = Urologiia* 2018(3):98-104. (In Russian)]. <https://dx.doi.org/10.18565/urology>.
 - Ukimura O, Coleman JA, de la Taille A, Emberton M, Epstein JI, Freedland SJ, et al. Contemporary role of systematic prostate biopsies: indications, techniques, and implications for patient care. *Eur Urol* 2013 Feb;63(2):214-30. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2012.09.033>.
 - Crawford ED, Rove KO, Barqawi AB, Maroni PD, Werahera PN, Baer CA, et al. Clinical-pathologic correlation between transperineal mapping biopsies of the prostate and three-dimensional reconstruction of prostatectomy specimens. *Prostate* 2013;73(7):778-787. <https://doi.org/10.1002/pros.22622>.
 - Корякин А.В., Ощепков В.Н., Рощин Д.А., Кешишев Н.Г. Шаблонная промежуточная картирующая биопсия предстательной железы: клиническое применение и техника выполнения. *Тюменский медицинский журнал* 2015;17(4):29-34. [Koryakin A.V., Oschepkov V.N., Roschin D.A., Keshishev N.G. Transperineal template mapping biopsy of the prostate: clinical application and technique. *Tyumenskiy meditsinskiy zhurnal* 2015;17(4):29-34. (In Russian)].
 - Говоров А.В., Васильев А.О., Садченко А.В., Прилепская Е.А., Ковылина М.В., Пушкарь Д.Ю. Роль гистосканирования в выявлении рака предстательной железы. *Consilium medicum* 2015;17(7):8-11. [Govorov A.V., Vasilev A.O., Sadchenko A.V., Prilepskaya E.A., Kovyilina M.V., Pushkar D.Yu. The role of prostate histoscanning in detecting prostate cancer. *Consilium medicum* 2015;17(7):8-11. (In Russian)].
 - Глыбочко П.В., Амосов А.В., Крупинов Г.Е., Воробьев А.А. Применение гистосканирования в ранней диагностике рака предстательной железы. *Вопросы урологии и андрологии* 2016;4(2):5-10. [Glybochko P.V., Amosov A.V., Krupinov G.E., Vorobiev A.A. Use of histoscanning in early diagnosis of prostate cancer. *Voprosy urologii i andrologii* 2016;4(2):5-10. (In Russian)].
 - Schiffmann J, Fischer J, Tennstedt P, Beyer B, Böhm K, Michl U, et al. Comparison of prostate cancer volume measured by HistoScanning and final histopathological results. *World J Urol* 2014;32(4):939-44. <https://doi.org/10.1007/s00345-013-1211-3>.
 - Porres D, Kuru TH, Epplen R, Eck A, Zugor V, Kennes LN, et al. Sextant-specific analysis of detection and tumor volume by HistoScanning. *Urol Int* 2016;96(2):194-201. <https://doi.org/10.1159/000440814>.
 - Loeb S, Vellekoop A, Ahmed HU, Catto J, Emberton M, Nam R, et al. Systematic review of complications of prostate biopsy. *Eur Urol* 2013;64(6):876-892. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2013.05.049>.
 - Зырянов А.В., Кельн А.А., Пономарев А.В., Попов И.Б., Суриков А.С., Сальников М.А. Таргетная МРТ-УЗ fusion биопсия предстательной железы: новые возможности диагностики РПЖ. *Уральский медицинский журнал* 2017;2(146):45-51. [Zyryanov A.V., Keln A.A., Ponomarev A.V., Popov I.B., Surikov A.S., Salnykov M.A. et al. Targeted MRI-US fusion prostate biopsy: new possibilities of diagnosis of prostate cancer. *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal = Ural Medical Journal* 2017;2(146):45-51. (In Russian)].
 - Hoeks CM, Schouten MG, Bomers JG, Hoogendoorn SP, Hulsbergen-van de Kaa CA, Hambrock T, et al. Three-Tesla magnetic resonance-guided prostate biopsy in men with increased prostate-specific antigen and repeated, negative, random, systematic, transrectal ultrasound biopsies: detection of clinically significant prostate cancers. *Eur Urol* 2012;62(5):902-909. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2012.01.047>.
 - Quentin M, Blondin D, Arsov C, Schimmöller L, Hiester A, Godehardt E, et al. Prospective evaluation of magnetic resonance imaging guided in-bore prostate biopsy versus systematic transrectal ultrasound guided prostate biopsy in biopsy naïve men with elevated prostate specific antigen. *J Urol* 2014;192(5):1374-1379. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.05.090>.
 - Costa DN, Lotan Y, Rofsky NM, Roehrborn C, Liu A, Hornberger B, et al. Assessment of prospectively assigned Likert scores for targeted magnetic resonance imaging-transrectal ultrasound fusion biopsies in patients with suspected prostate cancer. *J Urol* 2016;195(1):80-7. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2015.07.080>.
 - Schoots IG, Roobol MJ, Nieboer D, Bangma CH, Steyerberg EW, Hunink MG. Magnetic resonance imaging-targeted biopsy may enhance the diagnostic accuracy of significant prostate cancer detection compared to standard transrectal ultrasound-guided biopsy: a systematic review and meta-analysis. *Eur Urol* 2015;68(3):438-450. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2014.11.037>.
 - Кельн А.А., Зырянов А.В., Зотов П.Б. Возможности fusion-биопсии в диагностике рака предстательной железы. *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена* 2019;8(2):126-130 [Keln A.A., Zyryanov A.V., Zotov P.B. Possibilities of fusion biopsy in the diagnosis of prostate cancer. *Onkologiya. Zhurnal imeni P.A. Gertsena = P.A. Herzen Journal of Oncology* 2019;8(2):126-130. (In Russian)]. <https://doi.org/10.17116/onkolog20198021126>.
 - Окисhev A.B., Говоров А.В., Васильев А.О., Бормотин А.В., Пушкарь Д.Ю. Фьюжн-биопсия предстательной железы. *Урология* 2019(3):142-149. [Okishev A.V., Govorov A.V., Vasilev A.O., Bormotin A.V., Pushkar D.Y. Fusion biopsy of the prostate. *Urologiya = Urologiia* 2019(3):142-149. (In Russian)].
 - Шестопалова О.Ю., Яковенко А.А., Румянцев А.Ш., Матвеев А.В., Невирович Е.С. Роль совмещенной МРТ-УЗИ прицельной биопсии предстательной железы в диагностике рака предстательной железы. *Урология* 2019(1):73-77. [Shestopalova O.Yu., Yakovenko A.A., Rumyantsev A. Sh., Matveev A.V., Nevirovich E.S. A role of MRI-ultrasound fusion targeted biopsy of prostate in the diagnosis of prostate cancer. *Urologiya = Urologiia* 2019(1):73-77. (In Russian)]. <https://dx.doi.org/10.18565/urology>.
 - Simmons LAM, Kanthabalan A, Arya M, Briggs T, Barratt D, Charman SC, et al. The PICTURE study: diagnostic accuracy of multiparametric MRI in men requiring a repeat prostate biopsy. *Brit J Cancer* 2017;116(9):1159-1165. <https://doi.org/10.1038/bjc.2017.57>
 - Tonttila PP, Lantto J, Pääkkö E, Piippo U, Kauppila S, Lammontausta E, et al. Prebiopsy multiparametric magnetic resonance imaging for prostate cancer diagnosis in biopsy-naïve men with suspected prostate cancer based on elevated prostate-specific antigen values: results from a randomized prospective blinded controlled trial. *Eur Urol* 2016;69(3):419e25. <https://doi.org/10.1016/>

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- j.euro.2015.05.024.
38. Wegelin O, Exterkate L, van der Leest M, Kummer JA, Vreuls W, de Bruin PC, et al. The FUTURE trial: a multicenter randomized controlled trial on target biopsy techniques based on magnetic resonance imaging in the diagnosis of prostate cancer in patients with prior negative biopsies. *Eur Urol* 2019;75(4):582-590. <https://doi.org/10.1016/j.euro.2018.11.040>.
 39. Kam J, Yuminaga Y, Kim R, Aluwihare K, Macneil F, Ouyang R, et al. Does magnetic resonance imaging-guided biopsy improve prostate cancer detection? A comparison of systematic, cognitive fusion and ultrasound fusion prostate biopsy. *Prostate Int* 2018;6(3):88-93. <https://doi.org/10.1016/j.pnil.2017.10.003>.
 40. Zhu G, Wang Q. Comparison between magnetic resonance/ultrasound fusion-guided biopsy and standard biopsy in the diagnosis of prostate cancer. *Medicine* 2018;97(36):e11962. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000011962>.
 41. Cornud F, Bomers J, Futterer JJ, Ghai S, Reijnen JS, Tempany C. MR imaging-guided prostate interventional imaging: ready for a clinical use? *Diagn Interv Imaging* 2018;99(11):743-753. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2018.08.002>.
 42. Martorana E, Pirola GM, Aisa MC, Scialpi P, Di Blasi A, Saredi G, et al. Prostate MRI and transperineal TRUS/MRI fusion biopsy for prostate cancer detection: clinical practice updates. *Turk J Urol* 2019;45(4):237-44. <https://doi.org/10.5152/tud.2019.19106>.
 43. Liss MA, Taylor SA, Batura D, Steensels D, Chayakulkeeree M, Soenens C, et al. Fluoroquinolone resistant rectal colonization predicts risk of infectious complications after transrectal prostate biopsy. *J Urol* 2014;192(6):1673-8. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.06.005>.
 44. Penzkofer T, Tuncali K, Fedorov A, Song SE, Tokuda J, Fennessy FM, et al. Transperineal in-bore 3-T MR imaging-guided prostate biopsy: a prospective clinical observational study. *Radiology* 2015;274(4):170-80. <https://doi.org/10.1148/radiol.14140221>.
 45. Tilak G, Tuncali K, Song SE, Tokuda J, Olubiyo O, Fennessy F, et al. 3T MR-guided in-bore transperineal prostate biopsy: a comparison of robotic and manual needle-guidance templates. *J Magn Reson Imaging* 2015;42(1):63-71. <https://doi.org/10.1002/jmri.24770>.
 46. Булашевич А.Д., Кайтова В.С. Выбор метода биопсии предстательной железы. *Вестник «Биомедицина и социология»* 2018;3(4):37-40. [Bulashevich A.D., Kaitova Z.S. The choice of method of prostate biopsy. *Vestnik «Biomeditsina i sotsiologiya» = Bulletin «Biomedicine and Sociology»* 2018;3(4):37-40. (In Russian)].
 47. Tewes S, Peters I, Tiemeyer A, Peperhove M, Hartung D, Pertschy S, et al. Evaluation of MRI/ultrasound Fusion-Guided Prostate Biopsy Using Transrectal and Transperineal Approaches. *BioMed Res Int* 2017;2017:2176471. <https://doi.org/10.1155/2017/2176471>.
 48. Ploussard G, Borgmann H, Briganti A, de Visschere P, Futterer JJ, Gandaglia G, et al. Positive pre-biopsy MRI: are systematic biopsies still useful in addition to targeted biopsies? *World J Urol* 2018;37(2):243-251. <http://dx.doi.org/10.1007/s00345-018-2399-z>.
 49. Yarlagadda VK, Lai WS, Gordetsky JB, Porter KK, Nix JW, Thomas JV, et al. MRI/US fusion-guided prostate biopsy allows for equivalent cancer detection with significantly fewer needle cores in biopsy-naive men. *Diagn Interv Radiol* 2018;24(3):115-120. <https://doi.org/10.5152/dir.2018.17422>.
 50. Cash H, Gunzel K, Maxeiner A, Stephan C, Fischer T, Durmus T, et al. Prostate cancer detection on TRUS-guided random biopsy despite negative real-time magnetic resonance imaging/ultrasonography fusion-guided targeted biopsy: reasons for targeted biopsy failure. *BJU Int* 2016;118(1):35-43. <https://doi.org/10.1111/bju.13327>.
 51. Valerio M, Cerantola Y, Eggenner SE, Lepor H, Polascik TJ, Villers A, et al. New and established technology in focal ablation of the prostate: a systematic review. *Eur Urol* 2017;71(1):17-34. <https://doi.org/10.1016/j.euro.2016.08.044>.
 52. Wegelin O, van Melick HH, Hooft L, Bosch JR, Reitsma HB, Barents JO, et al. Comparing three different techniques for magnetic resonance imaging targeted prostate biopsy: a systematic review of in-bore versus magnetic resonance imaging-transrectal ultrasound fusion versus cognitive registration. Is There a Preferred Technique? *Eur Urol* 2017;71(4):517-531. <https://doi.org/10.1016/j.euro.2016.07.041>.
 53. Meng X, Rosenkrantz AB, Mendhiratta N, Fenstermaker M, Huang R, Wysock JS, et al. Relationship between prebiopsy multiparametric magnetic resonance imaging (MRI), biopsy indication, and MRI-ultrasound fusion-targeted prostate biopsy outcomes. *Eur Urol* 2016;69(3):512-7. <https://doi.org/10.1016/j.euro.2015.06.005>.
 54. Tang Y, Liu Z, Tang L, Zhang R, Lu Y, Liang J, et al. Significance of MRI/transrectal ultrasound fusion tree-dimensional model-guided, targeted biopsy based on transrectal ultrasound-guided systematic biopsy in prostate cancer detection: a systematic review and meta-analysis. *Urol Int* 2018;100(1):57-65. <https://doi.org/10.1159/000484144>.
 55. European association of Urology Guidelines 2021. Available online: <https://uroweb.org/guideline/prostate-cancer/> Accessed on 26 May 2021.

Сведения об авторах:

Романов Р.А. – врач уролог урологического отделения с химиотерапией МНИОИ имени П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия

Корякин А.В. – к.м.н., заведующий инновационным отделом НИИ урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; vataatava@yandex.ru; РИНЦ AuthorID 636115

Сивков А.В. – к.м.н., заместитель директора по науке НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; uroinfo@yandex.ru; РИНЦ Author ID 622663

Алексеев Б.Я. – д.м.н., профессор, заместитель генерального директора по науке ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; byalekseev@nmirc.ru; РИНЦ AuthorID 651796

Кирпатовский В.И. – д.м.н., профессор, гл. научный сотрудник НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; vladkirp@yandex.ru; РИНЦ Author ID 604441

Аполыхин О.И. – д.м.н., профессор, чл.-корр. РАН, директор НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; sekr.urology@gmail.com; РИНЦ Author ID 683661

Каприн А.Д. – д.м.н., профессор, академик РАН, генеральный директор ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, директор МНИОИ имени П.А. Герцена, главный внештатный онколог Минздрава России; Москва, Россия; contact@nmirc.ru; РИНЦ AuthorID 96775

Вклад авторов:

Романов Р.А. – написание текста статьи, систематизация материала, 20%
 Корякин А.В. – подготовка данных, написание текста статьи, 20%
 Сивков А.В. – постановка задачи, научная правка и консультации, обсуждение результатов, 20%
 Кирпатовский В.И. – анализ результатов исследования, написание текста статьи, систематизация материала, 10%
 Алексеев Б.Я. – обсуждение результатов, научная правка и консультации, 10%
 Аполыхин О.И. – общее руководство работой, 10%
 Каприн А.Д. – общее руководство работой, 10%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Статья поступила: 01.06.21

Результаты рецензирования: 21.06.21

Исправления приняты: 17.07.21

Принята к публикации: 02.08.21

Information about authors:

Romanov R.A. – urologist of the urological department with chemotherapy, P.A. Hertenzen Moscow scientific research oncology institute - branch of the Federal State Budgetary Institution «National Medical Research Center of Radiology» of the Ministry of Health of Russia; Moscow, Russia

Koryakin A.V. – PhD, Head of the Innovation Department of N.A. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Centre of Radiology of the Ministry of Health of Russian Federation; Moscow, Russia; vataatava@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6595-8234>

Sivkov A.V. – PhD, deputy director on scientific work of N. Lopatkin Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; uroinfo@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8852-6485>

Alekseev B.Ya. – Dr. Sc., professor, Deputy General Director for Science of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; byalekseev@nmirc.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3398-4128>

Kirpatovskiy V.I. – Dr. Sc., professor, chief scientific researcher of N.A. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Centre of Radiology of the Ministry of Health of Russian Federation; Moscow, Russia; vladkirp@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4356-9200>

Apolikhin O.I. – Dr. Sc, professor, cor-member of RAS, director of N. Lopatkin Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; sekr.urology@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0206-043X>

Kaprin A.D. – Dr. Sc, professor, academician of RAS, general director of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; contact@nmirc.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>

Authors' contributions:

Romanov R.A. – writing the text of the article, systematizing the material, 20%
 Koryakin A.V. – preparation of data, writing the text of the article, 20%
 Sivkov A.V. – statement of the problem, scientific editing and consultations, discussion of the results, 20%
 Kirpatovskiy V.I. – analysis of research results, writing the text of the article, systematizing the material, 10%
 Alekseev B.Ya. – discussion of results, scientific editing and consultation, 10%
 Apolikhin O.I. – general management of work, 10%
 Kaprin A.D. – general management of work, 10%

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

Financing. The study was performed without external funding.

Received: 01.06.21

Peer review: 21.06.21

Corrections accepted: 17.07.21

Accepted for publication: 02.08.21