

# ЛАБОРАТОРНАЯ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

## LABORATORY AND INSTRUMENTAL DIAGNOSTICS OF MALIGNANT PROSTATE TUMORS: COMPARATIVE ANALYSIS

R. Gilfanova  
Z. Afanasyeva

**Summary.** The article presents a comparative analysis of modern laboratory and instrumental methods for diagnosing prostate cancer (PCa), with an emphasis on the effectiveness of anesthesia during transrectal biopsy. The diagnostic value of PSA and multiparametric MRI, as well as the effect of myofascial blockade of the erector spinae muscle (ESP blockade) on the quality of biopsy samples, the level of pain syndrome, the psychoemotional state of patients and the frequency of complications are assessed. The results indicate the advantages of ESP blockade compared to traditional local anesthesia and confirm the need for its inclusion in standard diagnostic protocols. The prospect of integrating an integrated approach into the algorithm for diagnosing PCa is noted.

**Keywords:** prostate cancer, PSA, multiparametric MRI, radiomics, transrectal biopsy, ESP blockade, anesthesia.

**Гильфанова Рида Анфисовна**

врач-хирург отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения № 2 ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» МЗ РТ, г. Казань  
rida-gilfanova@mail.ru

**Афанасьева Зинаида Александровна**  
ГБОУ ДПО «Казанская государственная медицинская академия» МЗ РФ  
z-afanasiyeva@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлен сравнительный анализ современных лабораторных и инструментальных методов диагностики рака предстательной железы, с акцентом на эффективность обезболивания при проведении трансректальной биопсии. Оценены диагностическая ценность простат-специфического антигена и мультипараметрической магнитно-резонансной томографии, а также влияние миофасциальной блокады мышцы, выпрямляющей спину (ESP-блокады), на качество биопсийных образцов, уровень болевого синдрома, психоэмоциональное состояние пациентов и частоту осложнений. Полученные результаты свидетельствуют о преимуществах ESP-блокады по сравнению с традиционной местной анестезией и подтверждают необходимость её включения в стандартные диагностические протоколы. Отмечена перспектива интеграции комплексного подхода в алгоритм диагностики РПЖ.

**Ключевые слова:** рак предстательной железы, ПСА, мультипараметрическая МРТ, радиомика, трансректальная биопсия, ESP-блокада, обезболивание.

## Введение

Рак предстательной железы (РПЖ) является одним из наиболее часто диагностируемых злокачественных новообразований у мужчин во всем мире. В глобальном масштабе заболевание занимает второе место по частоте встречаемости среди всех онкологических патологий у мужского населения, а в развитых странах он выходит на первое место в структуре онко-заболеваемости у мужчин [2]. В России, по данным статистики в 2023 году РПЖ у мужчин составил 19,1 % случаев от всех первично-диагностированных раков, что вывело его на первое место по частоте, на втором месте находится рак легких с показателем 14,5 % у мужчин. В количественном выражении это составило более 58 тысяч первично диагностированных злокачественных поражений предстательной железы в 2023 г., а уровень смертности от него составляет около 12 тысяч ежегодно [1]. Заболеваемость продолжает неуклонно расти, особенно в возрастной группе старше 60 лет.

Несмотря на совершенствование диагностических возможностей, проблема своевременного выявления РПЖ остаётся актуальной. На ранних стадиях заболевание часто протекает бессимптомно, что усложняет диагностику. Основными скрининговыми и первичными диагностическими методами остаются лабораторное определение простат-специфического антигена (ПСА) [3, 4] и инструментальные методы: трансректальное ультразвуковое исследование (ТРУЗИ). При всей своей доступности ПСА-теста, основным его недостатком является неспецифичность [5].

Широко применяется ТРУЗИ предстательной железы — это безопасный, информативный и малоинвазивный метод диагностики, проводимый амбулаторно, обеспечивающий детальную визуализацию простаты. УЗИ не обладает ионизирующим излучением и широко применяется для раннего выявления заболеваний предстательной железы и выбора тактики лечения. Однако метод имеет и ряд ограничений — дискомфорт для

пациента, ограниченный обзор, зависимость от опыта и квалификации врача [6, 7].

В последние годы активно исследуется потенциал мультипареметрического УЗИ, включающего В-режим (B-mode) и эластографию сдвиговой волны (SWE), в сочетании с радиомическим анализом. По данным Liang и соавт. (2021), разработанная радиомическая модель на основе этих данных продемонстрировала высокую диагностическую точность ( $AUC = 0,85$ ) при дифференциации доброкачественных и злокачественных поражений предстательной железы. При объединении радиомических признаков с клиническими параметрами (возраст, PSAD и др.) точность модели достигла  $AUC = 0,90$ , превзойдя как исключительно клинические, так и чисто радиомические модели по информативности и клинической ценности [7].

Существенной чувствительностью и специфичностью обладает мультипареметрическая магнитно-резонансная томография (МРТ) с применением шкалы PI-RADS [7, 8]. Метод сочетает анатомическое T2-взвешенное изображение с функциональными технологиями — диффузионно-взвешенная визуализация (DWI) и динамическое контрастное усиление (DCE), что позволяет не только локализовать подозрительные очаги, но и оценить степень их злокачественности [9].

Наибольшее значение в предоперационной визуализации РПЖ приобретают критерии, определяемые при мультипареметрической МРТ: экстрапростатическое распространение (EPE) и инвазия семенных пузырьков (SVI). Наличие этих признаков, по данным современных исследований, ассоциируется с повышенным риском биохимического рецидива и может рассматриваться как независимый прогностический фактор [10].

Кроме того, в многоцентровом исследовании Yao и соавт. (2024) показано, что использование радиомики в сочетании с алгоритмом Random Forest позволяет достоверно прогнозировать клинически значимый рак предстательной железы с высокой точностью ( $AUC$  до 0,893) и существенно повышает специфичность при сохранении высокой чувствительности [11]. Внедрение радиомических моделей в клиническую практику не только улучшает стратификацию пациентов группы PI-RADS 3, но и способствует повышению согласованности между врачами разного уровня подготовки, снижая субъективизм в интерпретации МРТ. Радиомика усиливает потенциал визуализирующих методов диагностики, открывая путь к более точной и персонализированной тактике ведения пациентов с подозрением на РПЖ [11, 12].

Наряду с традиционными методами диагностики, в последние годы развивается концепция жидкостной биопсии, основанной на анализе циркулирующей

опухолевой ДНК (ctDNA). По данным многоцентрового анализа, уровень ПСА коррелирует с долей опухолевой ДНК в плазме, что позволяет предсказывать успешность молекулярного профилирования: при ПСА выше 5 нг/мл вероятность получения информативного результата превышает 75 % [13].

Мультифокальная трансректальная биопсия предстательной железы [14, 15] остаётся «золотым стандартом» верификации диагноза РПЖ, однако сама процедура может вызывать значительный болевой синдром. Наиболее болезненным является этап апикальной и латеральной биопсии, особенно при повторных вмешательствах [14, 15]. Болезненность процедуры может снижать точность забора материала, ограничивать доступ к труднодоступным участкам и влиять на качество получаемых образцов. Уровень боли и тревожности пациента также оказывает влияние на точность выполнения процедуры и её переносимость [18].

В связи с этим актуальным направлением становится выбор метода анестезии. На фоне традиционного применения местной анестезии (лидокаин-гель, перапикальные инъекции) в последнее время внимание исследователей привлекает метод миофасциальной блокады мышцы, выпрямляющей спину (ESP-блокады), предложенный Forero M. et al. в 2016 году [16]. Эта техника позволяет достичь качественного регионарного обезболивания при минимальных рисках, она проста в исполнении и может применяться при различных хирургических и диагностических вмешательствах [16].

Первые исследования применения ESP-блокады при трансректальной биопсии предстательной железы показывают значительное снижение выраженности болевого синдрома [17], улучшение качества биопсийных образцов и снижение частоты фрагментации тканей, а также улучшение психоэмоционального состояния пациентов. Кроме того, её применение связано с меньшим количеством осложнений.

Цель настоящей работы — провести сравнительный анализ лабораторных и инструментальных методов диагностики РПЖ с учётом влияния метода обезболивания на результативность и переносимость мультифокальной биопсии, качество полученных образцов и частоту осложнений.

### Материалы и методы

Настоящее исследование носило проспективный сравнительный характер и было направлено на анализ эффективности и влияния различных методов обезболивания при выполнении мультифокальной трансректальной биопсии предстательной железы у пациентов с подозрением на рак. В исследование были включены

108 мужчин в возрасте от 45 до 75 лет, обратившихся за медицинской помощью по поводу подозрительных клинико-инструментальных и лабораторных признаков РПЖ. Все пациенты были предварительно обследованы, после чего рандомизированы в две сопоставимые группы в зависимости от способа обезболивания, используемого при выполнении биопсии. Группу наблюдения составили 53 пациента, которым применялась миофасциальная блокада мышцы, выпрямляющей спину (ESP-блокада) под ультразвуковым контролем на уровне L2–L3 с использованием 0,375 % ропивакaina в объеме по 20 мл с каждой стороны. В группу сравнения вошли 55 пациентов, у которых применялась стандартная местная анестезия в виде трансректального введения 2 % раствора лидокаина.

Критериями включения в исследование являлись повышение уровня ПСА выше 4 нг/мл, наличие подозрительных зон при ТРУЗИ или МРТ, а также подписанное информированное согласие. Из числа обследуемых исключались пациенты с аллергией на местные анестетики, инфекционно-воспалительными изменениями кожи в предполагаемой зоне блокады, когнитивными нарушениями, затрудняющими объективную оценку боли, а также лица, которым проводилась повторная биопсия предстательной железы.

Протокол обследования включал лабораторную и инструментальную диагностику. Из лабораторных методов были использованы определение общего и свободного ПСА, а также расчёт их соотношения (индекса свободного ПСА), выполненные методом иммунохемилюминесцентного анализа на автоматическом анализаторе Architect i2000SR (Abbott, США). Инструментальная часть обследования включала трансректальное УЗИ предстательной железы с оценкой эхоструктуры, контуров, объема железы, остаточной мочи и наличия патологических включений. В обязательном порядке выполнялась мультипараметрическая МРТ органов малого таза с внутривенным контрастированием, интерпретируемая по системе PI-RADS v2.1 с определением объема железы, состояния капсулы, наличия лимфаденопатии и узловых образований.

Основной диагностической процедурой была мультифокальная трансректальная биопсия предстательной железы, проводимая под УЗ-навигацией с использованием биопсийной иглы Tru-Cut 18G и пистолета FAST-GUN. Материал забирался из не менее чем 8–12 точек с учетом латеральных и апикальных зон обеих долей железы. Полученные образцы маркировались по порядку и направлялись на гистологическое исследование с обязательным заключением по шкале Глисона при верификации злокачественного процесса.

Качественная оценка полученных биоптатов включала измерение длины каждого образца, регистрацию

случаев фрагментации, а также учет некондиционных образцов, не пригодных для гистологической интерпретации. Диагностическая результативность биопсии оценивалась по частоте подтвержденных случаев РПЖ и их распределению по стадиям и степеням дифференцировки. Уровень болевого синдрома регистрировался с помощью визуально-аналоговой шкалы боли (ВАШ) сразу после процедуры. Для комплексной оценки психоэмоционального состояния пациентов применялся валидизированный тест САН (самочувствие, активность, настроение), заполнявшийся до и после биопсии. Также проводился мониторинг осложнений — как специфических для процедуры (ректоррагия, гематурия), так и общесоматических (головокружение, артериальная гипотензия и др.).

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием программ STATISTICA 6.0 и Microsoft Excel 2016. Количественные переменные проверялись на соответствие нормальному распределению с использованием критерия Шапиро–Уилка. При нормальном распределении применялся t-критерий Стьюдента для сравнения двух независимых выборок, а при его нарушении — непараметрический U-критерий Манна–Уитни. Для анализа категориальных данных использовались  $\chi^2$ -критерий Пирсона и точный критерий Фишера, в зависимости от количества наблюдений. Корреляционные связи между психоэмоциональными параметрами и болевыми ощущениями оценивались с использованием коэффициентов Спирмена и Пирсона. С целью определения независимых факторов, влияющих на выраженность болевого синдрома, проводился множественный линейный регрессионный анализ.

## Результаты

Результаты лабораторных исследований продемонстрировали достоверные различия в уровне ПСА между пациентами с верифицированным диагнозом РПЖ и теми, у кого злокачественный процесс не был подтверждён. Уровень общего ПСА в группе пациентов с РПЖ был статистически значимо выше по сравнению с группой без опухолевого поражения ( $p < 0,001$ ), что подтверждает его чувствительность как первичного лабораторного маркера. Кроме того, индекс отношения свободного ПСА к общему показал высокую прогностическую значимость, выступая в качестве значимого дифференциально-диагностического критерия между злокачественными и доброкачественными процессами ( $p = 0,014$ ).

Среди инструментальных методов диагностики наибольшую диагностическую ценность показала мультипараметрическая МРТ. Уровни PI-RADS 4 и 5 по данным МРТ достоверно ассоциировались с высокой частотой выявления РПЖ ( $p < 0,01$ ), в то время как ТРУЗИ, несмотря

на свою доступность и распространённость, продемонстрировало меньшую специфичность и более низкую прогностическую ценность. Таким образом, сочетание лабораторных маркеров с высокоточной визуализацией (PI-RADS) позволило обоснованно отбирать пациентов для морфологической верификации диагноза.

Важнейшим элементом сравнительного анализа стало исследование влияния метода обезболивания на параметры биопсии предстательной железы. Уровень болевого синдрома, измеренный по ВАШ, был достоверно ниже в группе пациентов, получивших ESP-блокаду, по сравнению с группой местной анестезии ( $1,93 \pm 1,43$  против  $3,49 \pm 1,53$  балла соответственно;  $p < 0,001$ ). Данний результат указывает на выраженное анальгезирующее преимущество регионарной анестезии.

Кроме того, в группе наблюдения зафиксировано статистически значимое снижение частоты фрагментации биопсийных образцов: 1,9 % против 5,5 % в группе местной анестезии ( $p = 0,0035$ ), что может свидетельствовать о более высоком качестве забора материала в условиях адекватного обезболивания. Средняя длина биопсийных столбиков также демонстрировала тенденцию к увеличению в группе ESP, а число некондиционных образцов было минимальным. Существенным оказался и показатель диагностической результативности: подтверждение РПЖ по результатам гистологии получено у 60,4 % пациентов, получивших ESP-блокаду, против 50,9 % в группе сравнения. Хотя различие не достигло уровня строгой статистической значимости, выявленная тенденция заслуживает клинического внимания.

Особое внимание в исследовании уделялось анализу психоэмоционального состояния пациентов, оцененно-

го при помощи шкалы САН. В группе ESP-блокады отмечалась стабилизация показателей самочувствия, активности и настроения до и после процедуры, тогда как в группе местной анестезии фиксировалось статистически значимое снижение самочувствия и активности ( $p < 0,05$ ). Эти данные подтверждают, что использование регионарной анестезии способствует не только снижению боли, но и общему эмоциональному комфорту, снижая тревожность и улучшая переносимость вмешательства. На диаграмме 1 представлены показатели САН в динамике.

Частота осложнений, таких как ректоррагия, гематурия, гипотензия и головокружение, также оказалась ниже в группе ESP-блокады — 1,9 % против 9,1 % в группе сравнения, что имеет статистическую и клиническую значимость. Важно отметить, что ни в одном случае не наблюдалось серьёзных побочных эффектов, таких как токсические реакции на анестетики, неврологические осложнения или инфекционные поражения, что дополнительно подтверждает безопасность предложенного метода регионарной анестезии.

### Обсуждение

Результаты проведённого исследования подтверждают целесообразность и высокую эффективность комбинированного подхода к диагностике РПЖ, основанного на сочетании лабораторных, визуализирующих и морфологических методов. Современная концепция раннего выявления РПЖ всё чаще базируется на применении алгоритма «ПСА + МРТ + прицельная биопсия», что позволяет не только повысить выявляемость клинически значимых форм рака, но и сократить количество ненуж-

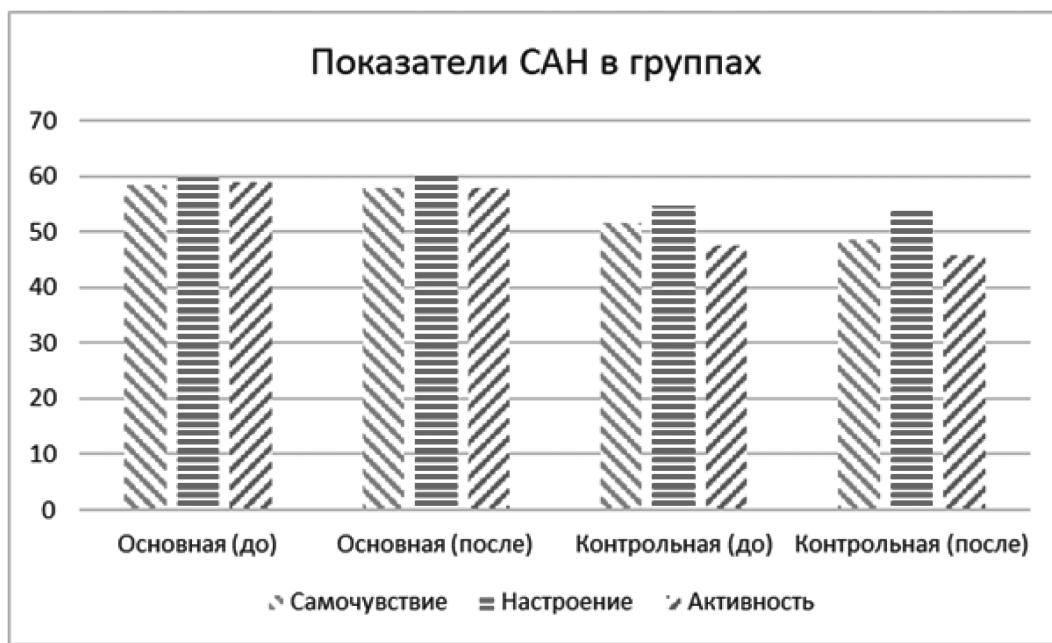


Диаграмма 1. Показатели САН в группах

ных инвазивных вмешательств у пациентов с доброкачественными изменениями предстательной железы.

Несмотря на широкое распространение, определение уровня ПСА остаётся методом с высокой чувствительностью, но ограниченной специфичностью. Повышение ПСА может наблюдаться при простатите, доброкачественной гиперплазии предстательной железы и других неонкологических состояниях, что нередко приводит к гипердиагностике и увеличению числа необоснованных биопсий [5]. В этой связи более точную стратификацию риска обеспечивает мультипараметрическая МРТ органов малого таза с интерпретацией по системе PI-RADS. В частности, выявление зон с оценкой 4–5 баллов по данной шкале позволяет достоверно предсказывать наличие злокачественного процесса, служа основанием для целенаправленного морфологического подтверждения диагноза.

На фоне усиления роли визуализации биопсия остаётся ключевым элементом диагностики РПЖ, сохраняя статус «золотого стандарта» верификации [15]. Однако успешность этой процедуры в значительной степени определяется условиями её проведения, в частности — качеством анестезии. В данной работе продемонстрировано, что применение ESP-блокады, при выполнении трансректальной биопсии не только достоверно снижает уровень болевого синдрома, но и повышает комфортность вмешательства, улучшает психоэмоциональное состояние пациента и способствует получению биопсийного материала высокого качества.

Сравнительный анализ показал, что при использовании ESP-блокады частота фрагментации образцов, а также доля технически неполноценных столбиков статистически значимо ниже. Кроме того, отмечена тенденция к увеличению диагностической результативности, что, вероятно, обусловлено большей неподвижностью пациента и возможностью более точного забора ткани из анатомически сложных и чувствительных участков предстательной железы. Также заслуживает внимания более равномерное распределение опухолевых находок по номерам биопсийных столбиков, что может свидетельствовать о повышенной полноте и репрезентативности получаемого материала, наглядно представлено в таблице 1.

Особый интерес представляет влияние психоэмоционального состояния пациента на восприятие боли и переносимость вмешательства. Корреляционный и регрессионный анализ, проведённый в настоящем исследовании, выявил достоверную связь между предбиопсийной активностью и уровнем болевого синдрома: пациенты с более высоким уровнем внутреннего тонуса и настроения демонстрировали лучшую переносимость процедуры. ESP-блокада, в свою очередь, нивелирова-

Таблица 1.  
Доля некондиционных образцов в исследуемых группах

Показатели	Группа наблюдения (общее число образцов n=477)	Группа сравнения (общее число образцов n=495)	p*	z**	OR***
Фрагментированные/ некондиционные	9/0,019	27/0,055	0,005	2,79	0,33

Примечание: p\* — уровень статистической значимости; z\*\* — статистический критерий для проверки гипотез о средних величинах; отношение шансов

\*\*\* (Odds Ratio, OR) — это статистический показатель, используемый для оценки ассоциации между бинарной независимой переменной и бинарной зависимой переменной.

ла различия, вызванные эмоциональными факторами, стабилизируя общее самочувствие и снижая стрессовую реакцию.

В совокупности полученные данные позволяют сделать вывод о высокой эффективности ESP-блокады как способа обезболивания при трансректальной биопсии предстательной железы. Метод не только снижает выраженность болевого синдрома и частоту осложнений, но и повышает качество получаемого материала и, вероятно, улучшает диагностическую результативность

Надо отметить, что наряду с традиционными методами морфологической верификации, в последние годы активно развиваются подходы автоматизированного анализа гистологических препаратов предстательной железы. Особенно перспективны методы, основанные на извлечении текстурных и цветовых признаков с использованием вейвлет-преобразования и GLCM-анализа. Так, в исследовании Bhattacharjee et al. (2019) применение многослойного перцептрона (MLP) для классификации биопсийных изображений по глисоновским градациям продемонстрировало точность до 98,3 %, что подтверждает потенциал цифровых методов в повышении объективности и воспроизводимости диагностики РПЖ [19].

Кроме того, для прогнозирования течения заболевания, вкупе с традиционными биомаркерами (ПСА), интерес представляют и неспецифические лабораторные показатели, отражающие общее соматическое состояние пациента. В крупном когортном исследовании (Sohlberg et al., 2021), основанном на анализе более 130 тысяч пациентов с РПЖ, применён подход лабораторно-ассоциативного анализа (Laboratory-Wide Association Study, LWAS). В рамках этого метода были вы-

явлены 31 рутинный лабораторный тест, статистически значимо ассоциированный с выживаемостью. Помимо ПСА ( $HR = 1,07$ ) и щелочной фосфатазы ( $HR = 1,22$ ), к числу значимых маркеров отнесены показатели воспаления (СОЭ —  $HR = 1,33$ ; лейкоциты —  $HR = 1,23$ ), а также альбумин ( $HR = 0,78$ ) и гемоглобин ( $HR = 0,81$ ), снижения которых коррелировали с повышенной смертностью. Интеграция таких параметров может повысить точность стратификации риска и персонализации тактики ведения пациентов с РПЖ [20].

Таким образом, результаты исследования подчёркивают важность комплексного подхода к диагностике РПЖ, в рамках которого лабораторный скрининг дополняется высокоточной визуализацией и оптимизированной по качеству и переносимости биопсией. Внедрение ESP-блокады в практику проведения трансректальной биопсии может рассматриваться как эффективное решение, способствующее повышению как медицинской результативности, так и уровня удовлетворённости пациента процедурой.

### Заключение

Проведённое исследование подтвердило высокую эффективность комплексного подхода к диагностике РПЖ, сочетающего лабораторные, визуализирующие и морфологические методы. Использование мультипараметрической МРТ с последующей прицельной биопсией, основанной на радиомических и клинико-инструментальных данных, обеспечивает оптимальное соотношение чувствительности и специфичности

диагностики, снижая количество ненужных инвазивных вмешательств.

Особое внимание было уделено роли метода обезболивания при трансректальной биопсии, от которой напрямую зависит как качество получаемого биоматериала, так и психоэмоциональное состояние пациента. Введение миофасциальной блокады мышцы, выпрямляющей спину (ESP-блокады), позволило достоверно снизить выраженность болевого синдрома, улучшить качество биопсийных образцов, а также сократить количество осложнений. Это делает ESP-блокаду предпочтительным методом анальгезии в амбулаторной урологической практике.

В условиях стремительного развития радиомики, цифровой морфологии и лабораторных биомаркеров, а также всё более широкого внедрения персонализированного подхода, данное исследование подчеркивает важность оптимизации каждого этапа диагностического процесса. Применение инновационных технологий и методов обезболивания способствует не только повышению точности диагностики, но и улучшению качества медицинской помощи в целом.

Рекомендуется включение ESP-блокады в стандартные протоколы проведения трансректальной биопсии предстательной железы. Перспективным направлением являются многоцентровые исследования, направленные на дальнейшую валидацию и интеграцию современных радиомических, молекулярных и анестезиологических подходов в рутинную клиническую практику.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Злокачественные новообразования в России в 2023 году (заболеваемость и смертность) / под ред. А.Д. Капрена, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. — Москва: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2024. — 276 с.: ил. — ISBN 978-5-85502-298-8.
2. Ferlay, J., Ervik, M., Lam, F. et al. Global Cancer Observatory: Cancer Today. International Agency for Research on Cancer, 2020. URL: <https://gco.iarc.fr/today>
3. Catalona, W.J., Smith, D.S., Ratliff, T.L. et al. Measurement of prostate-specific antigen in serum as a screening test for prostate cancer // N. Engl. J. Med. — 1991. — Vol. 324, No. 17. — P. 1156–1161.
4. Stamey, T.A., Yang, N., Hay, A.R. et al. Prostate-specific antigen as a serum marker for adenocarcinoma of the prostate // N. Engl. J. Med. — 1987. — Vol. 317, No. 15. — P. 909–916.
5. Каракозов, С.В. Ранняя диагностика рака предстательной железы у пациентов без дигурических симптомов / С.В. Каракозов // Тюменский медицинский журнал. — 2023. — Т. 25, № 1. — С. 44–46.
6. Кадрев А.В., Миткова М.Д., Рязанцев А.А., Камалов А.А., Митков В.В. Количественный анализ трансректального ультразвукового исследования с контрастным усилением в диагностике рака предстательной железы (индексы): предварительные результаты. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020; 3: 12–25.
7. Liang L., Zhi X., Sun Y., Li H., Wang J., Xu J., Guo J. A nomogram based on a multiparametric ultrasound radiomics model for discrimination between malignant and benign prostate lesions // Frontiers in Oncology. — 2021. — Vol. 11. — Article ID 610785. — DOI: 10.3389/fonc.2021.610785.
8. Weinreb, J.C., Barentsz, J.O., Choyke, P.L. et al. PI-RADS Prostate Imaging — Reporting and Data System: 2015, version 2 // Eur. Urol. — 2016. — Vol. 69, No. 1. — P. 16–40.
9. Lovegrove C.E., Matanhelia M., Randeva J., Eldred-Evans D., Tam H., Miah S., Winkler M., Ahmed H.U., Shah T.T. Prostate imaging features that indicate benign or malignant pathology on biopsy // Translational Andrology and Urology. — 2018. — Vol. 7, Suppl. 4. — P. S420–S435. — DOI: 10.21037/tau.2018.07.06.
10. Merriman K.M., Harmon S.A., Belue M.J. et al. Comparison of MRI-based staging and pathologic staging for predicting biochemical recurrence of prostate cancer after radical prostatectomy // AJR Am J Roentgenol. — 2023. — Vol. 221, No. 6. — P. 773–787. — DOI: 10.2214/AJR.23.29609.

11. Bao J., Qiao X., Song Y., Su Y., Ji L., Shen J., Yang G., Shen H., Wang X., Hu C. Prediction of clinically significant prostate cancer using radiomics models in real-world clinical practice: a retrospective multicenter study // Insights Imaging. — 2024. — Vol. 15, No. 1. — P. 68. — DOI: 10.1186/s13244-024-01631-w. — PMID: 38424368; PMCID: PMC10904705.
12. He D, Wang X, Fu C, Wei X, Bao J, Ji X, Bai H, Xia W, Gao X, Huang Y, Hou J. MRI-based radiomics models to assess prostate cancer, extracapsular extension and positive surgical margins. *Cancer Imaging*. 2021 Jul 5;21(1):46. doi: 10.1186/s40644-021-00414-6. PMID: 34225808; PMCID: PMC8259026.
13. Antonarakis E.S., Tierno M., Fisher V., Tukachinsky H., Alexander S., Hamdani O., Hiemenz M.C., Huang R.S.P., Oxnard G.R., Graf R.P. Clinical and pathological features associated with circulating tumor DNA content in real-world patients with metastatic prostate cancer // *Prostate*. — 2022. — Vol. 82, No. 7. — P. 867–875. — DOI: 10.1002/pros.24331. — PMID: 35286728; PMCID: PMC9314037.
14. Пушкарь, Д.Ю., Раснер, П.И., Скобелев, П.П. Современные возможности скрининга рака простаты у пациентов с ДГПЖ до и после оперативного лечения // Урология. — 2001. — № 6. — С. 48–54.
15. Bjurlin, M.A., Taneja, S.S., Carter, H. B. et al. Optimization of prostate biopsy: review of technique and complications // *Urol. Clin. North Am.* — 2014. — Vol. 41, No. 2. — P. 299–313.
16. Forero, M., Adhikary, S. D., Lopez, H. et al. The erector spinae plane block: a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain // *Reg. Anesth. Pain Med.* — 2016. — Vol. 41, No. 5. — P. 621–627.
17. Ahmed, H.M., Altawil, A.A., Tawfik, A.M. et al. ESP block for prostate biopsy analgesia: a prospective randomized trial // *J. Pain Res.* — 2022. — Vol. 15. — P. 2335–2342.
18. Macleod, L.C., Bhatia, N., Zuniga, J.M. et al. Perceived procedural pain and anxiety during transrectal ultrasound-guided prostate biopsy: a prospective study // *Urol. Oncol.* — 2017. — Vol. 35, No. 11. — P. 672.e17–672.e22.
19. Bhattacharjee S., Kim C.-H., Park H.-G., Prakash D., Madusanka N., Cho N.-H., Choi H.-K. Multi-Features Classification of Prostate Carcinoma Observed in Histological Sections: Analysis of Wavelet-Based Texture and Colour Features // *Cancers*. — 2019. — Vol. 11, no. 12. — P. 1937. — DOI: 10.3390/cancers11121937.
20. Sohlberg E.M., Thomas I.-C., Yang J., Kapphahn K., Velaer K.N., Goldstein M.K., Wagner T.H., Chertow G.M., Brooks J.D., Patel C.J., Desai M., Leppert J.T. Laboratory-wide association study of survival with prostate cancer // *Cancer*. — 2021. — Vol. 127, No. 7. — P. 1102–1113. — DOI: 10.1002/cncr.33341.

© Гильфанова Римма Анфисовна (rimma-gilfanova@mail.ru); Афанасьева Зинаида Александровна (z-afanasieva@mail.ru)  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»