

## ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ ДИАГНОСТИКИ КЛИНИЧЕСКИ ЗНАЧИМОГО РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Н.С. Демченко, Д.Я. Иозефи, М.А. Винидченко, А.Н. Шевченко, Е.М. Франциянц

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии Минздрава России; Россия, 344037, Ростов-на-Дону, 14-я Линия, 63.

Контакты: Демченко Николай Сергеевич, demchenko\_ns@mail.ru

### Реферат

**Введение:** В онкоурологии важно не только выявить рак предстательной железы (РПЖ), необходимо обнаружить опухоль с потенциальной возможностью смертельного исхода. Мультипараметрическая магнитно-резонансная томография (мпМРТ) до проведения биопсии предстательной железы необходима, чтобы улучшить выявление клинически значимого РПЖ.

**Цель:** Провести оценку целесообразности применения прицельной биопсии предстательной железы на основе разработанного оригинального подхода путем использования трехмерных моделей, построенных на основе данных мпМРТ.

**Материал и методы:** С 2017 по 2021 гг. в НМИЦ онкологии 126 пациентам была проведена системная трансректальная биопсия предстательной железы, дополненная МРТ-прицельной биопсией. В качестве контрольной группы в исследование включены 115 пациентов с традиционной трансректальной биопсией, выполненной в НМИЦ онкологии в 2017–2020 гг. Перед биопсией всем пациентам выполнялась мпМРТ. Полученные данные МРТ основной группы обрабатывались на рабочей станции, после чего строились модели предстательной железы предполагаемого опухолевого процесса по разработанной нами методике.

**Результаты:** После проведения трансректальной прицельной биопсии предстательной железы на основе 3D-моделей гистологические результаты сопоставлялись с данными мпМРТ, выполненной всем пациентам до биопсии. Среди 126 пациентов основной группы изменения при мпМРТ по системе PI-RADS v2.1 распределились следующим образом: у 48 пациентов оценка по шкале PI-RADS составляла 3 балла, у 32 — 4 балла, у 46 — 5 баллов. Среди 115 пациентов контрольной группы изменения при мпМРТ по системе PI-RADS 2.1 распределились следующим образом: у 44 пациентов оценка по шкале PI-RADS составляла 3 балла, у 26 — 4 балла, у 45 — 5 баллов. Среди пациентов с 3 баллами по шкале PI-RADS, которым была выполнена прицельная биопсия, РПЖ был диагностирован у 7 пациентов (14,5 %), у 19 пациентов (59,4 %) с 4 баллами по PI-RADS и у 38 пациентов (82,6 %) со значением PI-RADS 5. У 4 пациентов (8,3 %) с 3 баллами по PI-RADS был выявлен клинически значимый РПЖ. Среди пациентов с PI-RADS 4 — клинически значимый РПЖ найден у 11 (34,4 %). У пациентов с PI-RADS 5 клинически значимый РПЖ выявлен у 33, что составило 71,7 %. При традиционной методике биопсий из 115 инвазивных процедур РПЖ выявлен у 41 больного (35,6 %), клинически значимый РПЖ выявлен у 22, что составило 19,1 %. Среди 44 пациентов контрольной группы с 3 баллами по шкале PI-RADS, которым была выполнена традиционная биопсия, РПЖ был диагностирован у 6 пациентов (13,6 %), у 12 пациентов (59,4 %) с 4 баллами по PI-RADS и у 23 пациентов (51,1 %) со значением PI-RADS 5. У 2 пациентов (4,5 %) с 3 баллами по PI-RADS был выявлен клинически значимый РПЖ. Среди пациентов с PI-RADS 4 — клинически значимый РПЖ найден у 5 (19,2 %). У пациентов контрольной группы с PI-RADS 5 клинически значимый РПЖ выявлен у 15, что составило 33,3 %.

**Выводы:** Трансректальная биопсия предстательной железы с использованием 3D моделирования на основе мультипараметрической магнитно-резонансной томографии (мпМРТ) с маркировкой очагов по PI-RADS v2.1 позволяет эффективно идентифицировать участки с высокой вероятностью наличия клинически значимого рака. Применение 3D моделей на основе мультипараметрической МРТ позволяет обоснованно спланировать схему таргетной биопсии и улучшить диагностику клинически значимого рака простаты.

**Ключевые слова:** клинически значимый рак предстательной железы, мультипараметрическая МРТ, 3D-модель, прицельная биопсия

**Для цитирования:** Демченко Н.С., Иозефи Д.Я., Винидченко М.А., Шевченко А.Н., Франциянц Е.М. Возможности улучшения диагностики клинически значимого рака предстательной железы на основе трехмерного моделирования. Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. 2023;6(4):68-76.

DOI: 10.37174/2587-7593-2023-6-4-68-76

## Введение

В 2020 г. во всем мире было зарегистрировано 1414 тыс. новых случаев рака предстательной железы [1]. Рак предстательной железы (РПЖ) в настоящее время находится на высоком месте в общей структуре онкологической заболеваемости (6,9 %) после опухолей молочной железы (11,8 %), кожи (кроме меланомы) (10,9 %), трахеи, бронхов, легких (9,8 %), ободочной кишки (7,2 %). В структуре смертности в Российской Федерации РПЖ занимает 3-е место (8,6 %) после рака трахеи, бронхов, легкого (25,2 %), желудка (10,0 %). Заболеваемость РПЖ неуклонно возрастает. В структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями мужского населения России РПЖ занимает второе место, что соответствует 14,9 % от всех диагностированных новообразований у мужчин после опухолей трахеи, бронхов, легкого — 16,5 % [2]. Изучение естественной истории РПЖ привело к выводу, что в первые 15 лет после постановки диагноза течение заболевания относительно вялотекущее, а значительный рост смертности от РПЖ наблюдается после 15 лет [3].

Поэтому в современной онкоурологии важно не только выявить РПЖ, но и обнаружить опухоль с потенциальной возможностью смертельного исхода или осложнений, снижающих качество жизни. Клинически значимый РПЖ включает следующие критерии: опухолевый очаг более 0,5 мл (более чем в 3 биоптатах, индекс Глисона (ИГ) 3+3 занимает более 50 % высоты столбика), сумма баллов Глисон  $\geq 7$ , экстрапростатическая инвазия; инфильтрация семенных пузырьков [3]. Точная диагностика клинически значимого РПЖ стала приоритетом здравоохранения. Предотвращение неблагоприятных исходов лечения, в том числе раннего рецидивирования заключается не только в рациональной тактике обследования пациентов, но и в глубоком понимании патофизиологии наиболее агрессивных форм рака. Так, у больных локализованным РПЖ и с ранним рецидивированием опухоли, вероятно, через гипоксия зависимый фактор активируется неоангиогенез [4].

Технология, которая легла в основу данного исследования, позволяет повысить вероятность своевременной морфологической верификации клинически значимого РПЖ, что при широком внедрении может позитивно сказаться на реализации программ онкологической помощи. До настоящего времени достаточно широко МРТ использовалась для стадирования обнаруженного РПЖ [5]. Мультипараметрическая МРТ

(мпМРТ) перед биопсией предстательной железы необходима, чтобы улучшить выявление клинически значимого РПЖ, снизить частоту гипердиагностики клинически незначимого РПЖ [6]. Биопсия предстательной железы является завершающим этапом диагностики РПЖ и не имеет альтернативы среди всех современных неинвазивных способов. В случае клинического подозрения на наличие РПЖ стандартом является системная трансректальная биопсия под ультразвуковым контролем (ТРУЗИ-биопсия), во время которой берут 12 основных образцов [7]. На сегодняшний день онкоурологи склоняются к необходимости выполнения таргетной биопсии в сочетании с системной биопсией [8].

Цель исследования — провести оценку целесообразности применения таргетной биопсии предстательной железы на основе разработанной оригинальной комбинированной технологии.

## Материал и методы

Работа выполнена на базе НМИЦ онкологии. С 2017 по 2021 гг. у 126 пациентов была проведена системная трансректальная биопсия предстательной железы, дополненная прицельной биопсией, полученной по данным МРТ [9]. В качестве контрольной группы в исследование включены 115 пациентов с традиционной трансректальной биопсией, выполненной в 2017–2020 гг., информированное согласие у всех включенных в исследование пациентов получено.

В исследование включены пациенты с уровнем общего простат-специфического антигена (ПСА) в плазме крови 1–20 нг/мл и симптомами нижних мочевых путей. Критериями включения были наличие показаний к мпМРТ предстательной железы и трансректальной биопсии, критериями исключения — противопоказания к динамическому контрастному усилению, неинформативные изображения МРТ. Средний возраст пациентов основной группы составил 68,6 лет, в контрольной группе — 65,7 лет.

ПСА измеряли до пальцевого ректального исследования (ПРИ) и трансректальной ультрасонографии (ТРУЗИ). Перед биопсией всем пациентом выполнялась мпМРТ. Использовался томограф GE Signa HDxt 1.5 T с многоканальной 8-элементной поверхностной абдоминально-тазовой приемной катушкой и рабочей станции Advantage. мпМРТ предстательной железы включала в себя получение T<sub>2</sub>-взвешенных изображений (ВИ) (TR4200, TE 102, матрица 384×384, толщина среза 3 мм, интервал между срезами 0 мм, поле обзора 200 мм),

диффузионно-взвешенных изображений (значения фактора  $b$  50, 1400 с/мм<sup>2</sup>) с оценкой карт измеряемого коэффициента диффузии (ИКД), трехмерной импульсной последовательности 3D-Cube ВИ (TR4200, TE 102, матрица 384×384, толщина среза 3 мм, интервал между срезами 0 мм, поле обзора 200 мм) и серии динамических T<sub>1</sub>-GRE с использованием внутривенного гадолиний-содержащего контрастного агента и временным разрешением < 9 с. Характеристика и стратификация выявленных очаговых изменений структуры простаты оценивалась согласно системе отчетности PI-RADS v2.0.

Полученные данные МРТ основной группы обрабатывались на рабочей станции GEAW 4.7 VolumeShare7, после чего строились трехмерные

модели предстательной железы предполагаемого опухолевого процесса по разработанной нами методике [10]. В программах reformat и readyview послойно выделяют предстательную железу, уретру, семенные пузырьки и участки, подозрительные на наличие клинически значимого рака, каждый из которых оконтуривают в отдельную фигуру и сохраняют как модель в формате STL. Полученные модели в реальном объеме далее объединяют на персональном компьютере в программе Meshlab в единую модель (рис. 1, 2). В окончательной 3D-модели предстательную железу маркируют прозрачной, мочеиспускательный канал и семенные пузырьки — белым цветом, очаги возможной малигнизации в зависимости от баллов по PI-RADS v2.0 маркируют

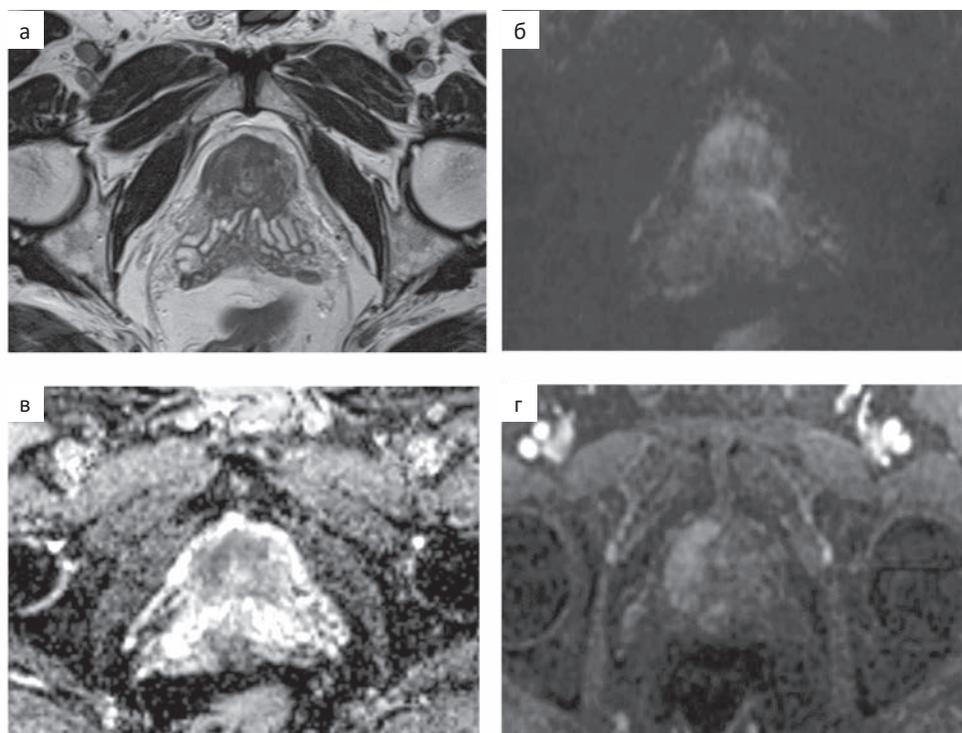


Рис. 1. Визуализация РПЖ при мпМРТ в T<sub>2</sub> (а), DWI (б), ADC (в) и DCE (г)

Fig. 1. Visualization of prostate cancer with mpMRI in T<sub>2</sub> (a), DWI (б), ADC (в) and DCE (г)



Рис. 2. 3D-Cube серия для построения модели ПЖ в реальном объеме:

а — сагиттальная плоскость; б — корональная плоскость; в — аксиальная плоскость

Fig. 2. 3D-Cube series for constructing a model of the pancreas in real volume:

а — sagittal plane; б — coronal plane; в — axial plane

следующим образом: 3 балла — зеленого цвета, 4 балла — желтого и 5 баллов — красного цвета (рис. 3, 4). Данную модель сохраняют и используют как наглядное трехмерное изображение объема, размера и локализации опухолевого поражения предстательной железы, отражают расстояние от любого отдела — уретры, капсулы, верхушки, основания, переднего отдела предстательной железы до предполагаемого объемного образования. Пациенты контрольной группы

обследовались идентичным образом за исключением трехмерной импульсной последовательности 3D-Cube.

Всем пациентам проводилась системная 12-точечная биопсия ПЖ под УЗИ-контролем, у пациентов основной группы дополнительно проводилась прицельная биопсия на основе модели, сформированной по данным МРТ [9]. На основе визуального анализа пространственной 3D-модели производилось не менее 2 дополни-

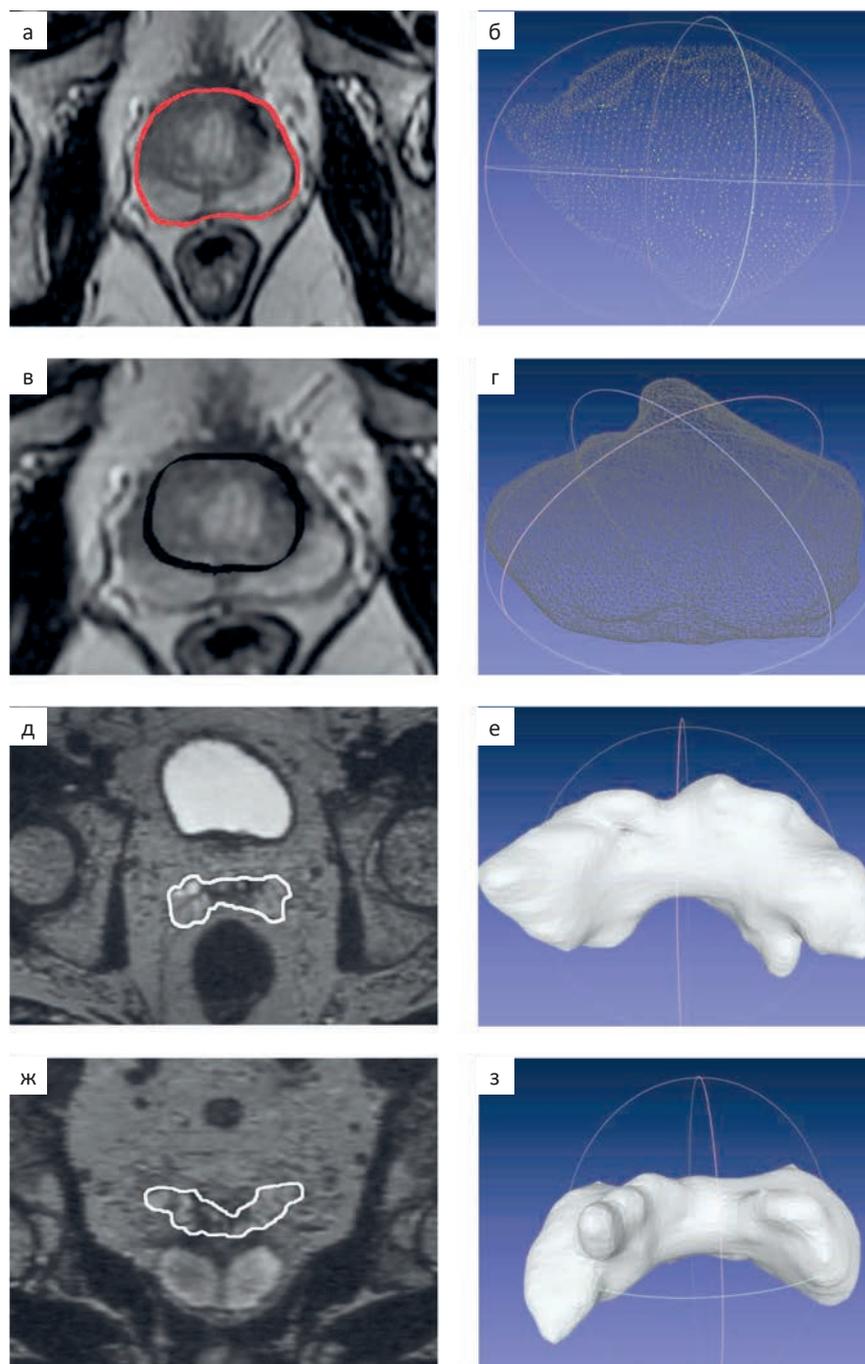


Рис. 3. Получение отдельных моделей предстательной железы, семенных пузырьков, уретры и очага предполагаемого опухолевого процесса

Fig. 3. Obtaining separate models of the prostate gland, seminal vesicles, urethra, and the site of the suspected tumor process

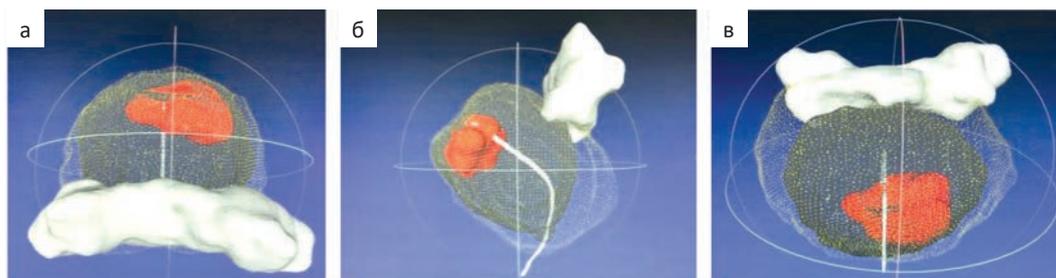


Рис. 4. Окончательные 3D-модели. Предстательная железа маркирована прозрачной, мочеиспускательный канал и семенные пузырьки выделены белым цветом, очаги возможной малигнизации по PI-RADS v2.1 маркированы: 5 баллов — красного цвета

Fig. 4. The final 3D models. The prostate gland is marked transparent, the urethra and seminal vesicles are highlighted in white, foci of possible malignancy in the index according to PI-RADS v2.1 are marked: 5 points — red

тельных вколов в каждый участок предстательной железы, градуированный по шкале PI-RADS  $\geq 3$ . Инвазивный этап процедуры занимал 15–25 мин, биопсия выполнялась под местной анестезией.

### Результаты

После проведения трансректальной прицельной биопсии предстательной железы на основе 3D-моделей гистологические результаты сопоставлялись с данными мпМРТ, выполненной всем пациентам до биопсии. Среди 126 пациентов основной группы изменения при мпМРТ по системе PI-RADS v2.1 распределились следующим образом: у 48 пациентов оценка по шкале PI-RADS составляла 3 балла, у 32 — 4 балла, у 46 — 5 баллов (табл. 1). Среди 115 пациентов контрольной группы изменения при мпМРТ по системе PI-RADS 2.1 распределились следующим образом: у 44 пациентов оценка по шкале PI-RADS составляла 3 балла, у 26 — 4 балла, у 45 — 5 баллов (табл. 2).

Таблица 1

**Сравнение полученных результатов биопсии по шкале Глисон и результатов мультипараметрической МРТ с оценкой по PI-RADS в основной группе**

Comparison the results of the biopsy on a Scale Gleason and results of multiparametric MRI PI-RADS assessment in the main group

PI-RADS v2.1	Сумма баллов по шкале Глисон				Итого
	6	7	8	9	
3 (n = 48)	3	4	—	—	7
4 (n = 32)	8	4	6	1	19
5 (n = 46)	5	16	12	5	38
Итого	16	24	18	6	64/126

Гистологическую оценку полученного материала выполняли в соответствии с рекомендациями Международного комитета патогистологов, специализирующихся в области урогенитальной патологии (ISUP). По данным консенсуса от 2018 г., результаты с категорией 1 по ISUP соответствовали клинически значимому РПЖ при количестве положительных биоптатов не более 3 и длине опухолевого столбика до 50 %; клинически значимыми были расценены все опухоли с категорией 2 и выше по ISUP, либо с категорией 1 по ISUP, но с количеством положительных биоптатов 4 и более, либо длиной опухолевого столбика более 50 % в одном из биоптатов [10].

Среди пациентов с 3 баллами по шкале PI-RADS, которым была выполнена прицельная биопсия, клинически значимый РПЖ был диагностирован у 7 пациентов (14,5 %), у 19 пациентов (59,4 %) с 4 баллами по PI-RADS и у 38 пациентов (82,6 %) со значением PI-RADS 5. У 4 пациентов (8,3 %) с 3 баллами по PI-RADS был выявлен клинически значимый РПЖ. Среди

Таблица 2

**Сравнение полученных результатов биопсии по шкале Глисон и результатов мультипараметрической МРТ с оценкой по PI-RADS в контрольной группе**

Comparison the results of the biopsy on a Scale Gleason and results of multiparametric MRI PI-RADS assessment in the control group

PI-RADS v2.1	Сумма баллов по шкале Глисон				Итого
	6	7	8	9	
3 (n = 44)	3	3	—	—	6
4 (n = 26)	7	2	3	—	12
5 (n = 45)	5	8	6	3	23
Итого	8	11	9	2	41/115

пациентов с PI-RADS 4 РПЖ найден у 11 (34,4 %). У пациентов с PI-RADS 5 клинически значимый РПЖ выявлен у 33, что составило 71,7 % (табл. 3). При традиционной методике биопсии из 115 инвазивных процедур РПЖ выявлен у 41 больного (35,6 %), клинически значимый РПЖ выявлен у 22, что составило 19,1 %. Среди 44 пациентов контрольной группы с 3 баллами по шкале PI-RADS, которым была выполнена традиционная биопсия, РПЖ был диагностирован у 6 пациентов (13,6 %), у 12 пациентов (59,4 %) с 4 баллами по PI-RADS и у 23 пациентов (51,1 %) со значением PI-RADS 5. У 2 пациентов (4,5 %) с 3 баллами по PI-RADS был выявлен клинически значимый РПЖ. Среди пациентов с PI-RADS 4 — клинически значимый РПЖ найден у 5 (19,2 %). У пациентов контрольной группы с PI-RADS 5 клинически значимый РПЖ выявлен у 15, что составило 33,3 % (табл. 4).

Проведен анализ силы связи между проведением биопсии по традиционной методике и прицельной биопсии предстательной железы на основе 3D-моделей. Выявлено, что критерий Фишера  $\varphi^*_{эмп} = 2,373$  для общей выявляемости РПЖ (табл. 5). Полученное эмпирическое значение  $\varphi^*$  находится в зоне значимости. Вычисленный критерий Фишера  $\varphi^*_{эмп} = 3,295$  для выявления клинически значимого РПЖ (табл. 6) также находится в зоне значимости,  $p < 0,01$ .

Полученные данные свидетельствуют о том, что мпМРТ, дополненную 3D-Cube, целесообразно использовать перед проведением биопсии с целью оценки очаговых изменений предстательной железы по системе PI-RADS для выбора точки и траектории биопсии, что позволяет рационально и обоснованно спланировать прицельную биопсию предстательной железы.

Таблица 3

**Сравнение выявленного клинически значимого и не значимого РПЖ и результатов мультипараметрической МРТ с оценкой по PI-RADS в основной группе**

**Comparison of clinically significant, non-significant RP and multiparametric MRI results with PI-RADS assessment in the main group**

PI-RADS v2.1	РПЖ	Клинически значимый РПЖ
3 (n = 48)	7 (14,5 %)	4 (8,3 %)
4 (n = 32)	19 (59,4 %)	11 (34,4 %)
5 (n = 46)	38 (82,6 %)	33 (71,7 %)
Итого	64 (50,7 %)	48 (38,1 %)

Это позволяет увеличить процент выявления именно клинически значимого рака. Расширение мультипараметрического протокола с использованием последовательности 3D-Cube позволяет строить трехмерные модели, на основе которых уролог может спланировать трансректальную биопсию предстательной железы и сделать прицельные вколы в места предполагаемого клинически значимого рака, отмеченного на 3D модели.

### Обсуждение

На основе анализа траектории выявления пациентов с подозрением на РПЖ и эмпирической оценки как обоснованности каждого этапа диагностики, так и ее окончательного результата, была определена небольшая группа пациентов. Этой группе характерны: исходная оценка по PI-RADS на уровне 3 баллов, отсутствие верифицированного рака при 12-точечной биопсии, медленное повышение уровня PSA, обращение к онкоурологу через 2–5 лет после первичной оценки, выявление опухоли с экстракапсулярным распространением и обнаружение метастазов в кости.

Каждая успешно выполненная и точно интерпретированная диагностическая процедура сокращает вероятность неоптимального выбора тактики лечения и наблюдения. Данные от неуспешных традиционных биопсий при локализации рака в передних отделах предстательной железы, частота выявления РПЖ лишь у 20–40 % пациентов после проведения первичной биопсии приводит к необходимости выполнения повторных биопсий. Сложившееся положение требует внедрения новых технологий.

Таблица 4

**Сравнение выявленного клинически значимого и не значимого РПЖ и результатов мультипараметрической МРТ с оценкой по PI-RADS в контрольной группе**

**Comparison of clinically significant, non-significant RP and multiparametric MRI results with PI-RADS assessment in the control group**

PI-RADS v2.1	РПЖ	Клинически значимый РПЖ
3 (n = 44)	6 (13,6 %)	2 (4,5 %)
4 (n = 26)	12 (46,1 %)	5 (19,2 %)
5 (n = 45)	23 (51,1 %)	15 (33,3 %)
Итого	41 (35,6 %)	22 (19,1 %)

Таблица 5

**Определение силы связи выявления РПЖ по новой методике прицельной биопсии против традиционной 12-точечной биопсии**

**Determination of the strength of association between the detection of prostate cancer using a new technique with target biopsy versus traditional 12-point biopsy**

Критерии оценки значимости различий исходов в зависимости от включения прицельной биопсии в диагностический план		
Наименование критерия	Значение критерия	Уровень значимости
Критерий $\chi^2$	4,375	0,037
Критерий $\chi^2$ с поправкой Йейтса	3,849	0,050
Критерий $\chi^2$ с поправкой на правдоподобие	4,393	0,037
Точный критерий Фишера (двусторонний)	2,373	$p < 0,01$
Минимальное значение ожидаемого явления — 51,06		
Критерии оценки силы связи между фактором включения прицельной биопсии в диагностический план и исходом диагностики		
Наименование критерия	Значение критерия	Сила связи*
Критерий $\phi$ / Критерий V Крамера / Критерий К Чупрова**	0,135	слабая
Коэффициент сопряженности Пирсона (C)	0,134	слабая
Нормированное значение коэффициента Пирсона (C')	0,189	слабая

Примечание: \* — интерпретация полученных значений статистических критериев согласно рекомендациям Rea & Parker; \*\* — для четырехпольной таблицы все три критерия ( $\phi$ , Крамера, Чупрова) принимают одно и то же значение

Таблица 6

**Определение силы связи выявления клинически значимого РПЖ по новой методике прицельной биопсии против традиционной 12-точечной биопсии**

**Determination of the strength of association between the detection of clinically significant prostate cancer using a new technique with target biopsy versus traditional 12-point biopsy**

Критерии оценки значимости различий исходов в зависимости от включения прицельной биопсии в диагностический план		
Наименование критерия	Значение критерия	Уровень значимости
Критерий $\chi^2$	10,493	0,002
Критерий $\chi^2$ с поправкой Йейтса	9,593	0,002
Критерий $\chi^2$ с поправкой на правдоподобие	10,708	0,002
Точный критерий Фишера (двусторонний)	3,295	$p < 0,01$
Минимальное значение ожидаемого явления — 33,40		
Критерии оценки силы связи между фактором включения прицельной биопсии в диагностический план и исходом диагностики		
Наименование критерия	Значение критерия	Сила связи*
Критерий $\phi$ / Критерий V Крамера / Критерий К Чупрова**	0,209	средняя
Коэффициент сопряженности Пирсона (C)	0,204	средняя
Нормированное значение коэффициента Пирсона (C')	0,289	средняя

Примечание: \* — интерпретация полученных значений статистических критериев согласно рекомендациям Rea & Parker; \*\* — для четырехпольной таблицы все три критерия ( $\phi$ , Крамера, Чупрова) принимают одно и то же значение

Методика сочетания трехмерного МР-моделирования опухоли с возможностью дополнительной прицельной биопсии позволяет прецизионно позиционировать биопсийную иглу на выявленный подозрительный участок, а при широком внедрении может сократить временные

затраты, повысить точность, чувствительность и специфичность диагностики.

Необходимо всестороннее исследование полного спектра мультидисциплинарных проблем, касающихся улучшения точности первичной и повторной биопсии ПЖ у пациентов

с полученными ранее отрицательными морфологическими данными, в том числе при использовании промежуточной картирующей биопсии и прицельной трансперинеальной биопсии под МРТ/ТРУЗИ-навигацией.

### Заключение

Трансректальная биопсия предстательной железы в сочетании с прицельной биопсией, проведенной на основе построения 3D-моделей по результатам мпМРТ с маркировкой очагов по PI-RADS, позволяет эффективно идентифицировать клинически значимый РПЖ. Выполнение трансректальной биопсии предстательной железы на основе 3D-моделирования представляет рациональный и уточненный диагностический подход к обоснованию таргетной биопсии клинически значимого рака предстательной железы.

### Список литературы / References

- Gandaglia G, Leni R, Bray F, et al. Epidemiology and Prevention of Prostate Cancer. *Eur Urol Oncol*. 2021 Dec;4(6):877-92. DOI: 10.1016/j.euo.2021.09.006. Epub 2021 Oct 26.
- Злокачественные новообразования в России в 2020 г. Заболеваемость и смертность. Под ред. Каприна А.Д., Старинского В.В., Шахзадовой А.О. МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2021. 252 с. [Malignant neoplasms in Russia in 2020 (morbidity and mortality). Eds. Kaprin AD, Starinsky VV, Shakhzadova AO. Moscow. 2021. 252 p. (In Russian)].
- Matoso A, Epstein JI. Defining clinically significant prostate cancer on the basis of pathological findings. *Histopathology* 2019;74(1):135-45. DOI: 10.1111/his.13712.
- Кит ОИ, Бова ФС, Максимов АЮ. Особенности гипоксия-зависимого механизма регуляции неоангиогенеза и апоптоза у больных локализованным раком предстательной железы и с ранним рецидивированием. *Онкоурология* 2018;14(3):37-42. [Kit OI, Bova FS, Maksimov AYU. Hypoxia-dependant mechanisms of regulating neoangiogenesis and apoptosis in patients with early recurrent localized prostate cancer. *Cancer Urology*. 2018;14(3):37-42. (In Russian)].
- Loffroy R, Chevallier O, Moulin M, et al. Current role of multiparametric magnetic resonance imaging for prostate cancer. *Quant Imaging Med Surg*. 2015;5:754-64. DOI: 10.3978/j.issn.2223-4292.2015.10.08.
- Клинические рекомендации. Министерство Здравоохранения Российской Федерации. Рак предстательной железы. 2018. 71 с. [Clinical Guideline. Ministry of Health of the Russian Federation. Prostate Cancer. 2018. 71 p. (In Russian)].
- King CR, McNeal JE, Gill H, et al. Extended prostate biopsy scheme improves reliability of Gleason grading: implications for radiotherapy patients. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2004;59:386-91. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2003.10.014.
- Prostate Cancer. Recommendations European Society of Urology, 2020. Available at: <https://uroweb.org/guideline/prostate-cancer>. DOI: 10.1016/j.eururo.2020.09.042.
- Кит ОИ, Франциянц ЕМ, Дмитриди СН, Демченко НС, Иозефи ДЯ. Патент на изобретение от 12.03.2019 г.

RU2681754 C1 [http://new.fips.ru/registers-doc-view/fips\\_server?DB=RUPAT&DocNumber=2695763&TypeFile=html](http://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_server?DB=RUPAT&DocNumber=2695763&TypeFile=html).

- Johansson JE, Andren O, Andersson SO, et al. Natural history of early, localized prostate cancer. *JAMA*. 2004;291:2713-9. DOI: 10.1001/jama.291.22.2713.

### Вклад авторов

Демченко Н.С. — разработка дизайна исследования; обзор публикаций по теме статьи, разработка технологии, послужившей основой для исследования, получение данных для анализа.

Иозефи Д.Я. — разработка дизайна исследования; обзор публикаций по теме статьи, получение данных для анализа, координация исследования.

Винидченко М.А. — статистический анализ полученных данных; написание текста рукописи.

Шевченко А.Н. — редактирование, практическая реализация биопсий.

Франциянц Е.М. — редактирование.

### Authors' contributions

Demchenko N.S. — development of research design; review of publications on the topic of the article, development of the technology that served as the basis for the study, obtaining data for analysis.

Josefi D.Ya. — development of research design; review of publications on the topic of the article, obtaining data for analysis, coordination of research.

Vinidchenko M.A. — statistical analysis of the data obtained; writing the text of the manuscript.

Shevchenko A.N. — editing, practical implementation of biopsies.

Franzyants E.M. — editing.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests.** Not declared.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Financing.** The study had no sponsorship.

**Информированное согласие.** Пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

**Informed consent.** Patients signed informed consent to participate in the study.

**Соответствие принципам этики.** Одобрение этического комитета не требовалось.

**Ethical compliance.** Ethical committee approval was not necessary.

**Сведения об авторе, ответственном за связь с редакцией**

Демченко Николай Сергеевич — врач рентгенолог отделения МРТ; SPIN-код РИНЦ: 5962-8568.

### Сведения об остальных авторах статьи

Иозефи Дмитрий Ярославич — заведующий отделением МРТ, [iozeffi@gmail.com](mailto:iozeffi@gmail.com).

Винидченко Михаил Александрович — к.м.н., врач рентгенолог отделения, [vinidchenko@mail.ru](mailto:vinidchenko@mail.ru).

Шевченко Алексей Николаевич — д.м.н., профессор, заведующий отделения онкоурологии, [onko-sekretar@mail.ru](mailto:onko-sekretar@mail.ru).

Франциянц Елена Михайловна — заместитель генерального директора по науке, руководитель лаборатории патогенеза злокачественных опухолей, д.б.н., профессор, [super.gormon@ya.ru](mailto:super.gormon@ya.ru).

## The Possibility of Improving the Diagnosis of Clinically Significant Prostate Cancer Based on 3D-Modeling According to the Results of MRI

N.S. Demchenko, D.Ya. Iozefi, M.A. Vinidchenko, A.N. Shevchenko, E.M. Frantsiyants

National Medical Research Center of Oncology Ministry of Health;  
63, st. 14th Line, Rostov-on-Don, Russia 344037; demchenko\_ns@mail.ru

### Abstract

**Introduction:** In oncology it is important not only to detect prostate cancer, it is necessary to detect a tumor with a potential for death. Multiparametric magnetic resonance imaging (mpMRI) before prostate biopsy is necessary to improve the detection of clinically significant prostate cancer.

**Purpose:** To assess the feasibility of using targeted prostate biopsy based on the developed original approach of cognitive biopsy, involving the use of three-dimensional models based on MRI data.

**Material and methods:** From 2017 to 2021, a systemic transrectal biopsy of the prostate gland was performed in 126 patients at the NMRC of Oncology, supplemented by a cognitive MRI targeted biopsy. As a control group, the study included 115 patients with traditional transrectal biopsy performed at the NMRC Oncology in 2017-2020. Before the biopsy, all patients underwent MRI. The obtained MRI data of the main group processed at the workstation, after which models of the prostate gland, the alleged tumor process, were built according to the methodology developed by us.

**Results:** After performing a transrectal prostate biopsy on the basis of 3D models, histological results were compared with the MRI data performed on all patients before the biopsy. Among 126 patients of the main group, the changes in MRI using the PI-RADS v2.1 system distributed as follows: in 48 patients, the PI-RADS score was 3 points, in 32 — 4 points, in 46 — 5 points. Among 115 patients of the control group, the changes in MRI using the PI-RADS 2.1 system distributed as follows: in 44 patients, the PI-RADS score was 3 points, in 26 — 4 points, in 45 — 5 points. Among patients with 3 points on the PI-RADS scale who underwent biopsy using the cognitive FUSION method, prostate cancer was diagnosed in 7 patients (14.5 %), in 19 patients (59.4 %) with 4 points on PI-RADS and in 38 patients (82.6 %) with a value of PI-RADS 5. Clinically significant prostate cancer was detected in 4 patients (8.3 %) with 3 PI-RADS scores. Among patients with PI-RADS 4 — clinically significant prostate cancer found in 11 (34.4 %). In patients with PI-RADS 5, clinically significant prostate cancer detected in 33, which was 71.7 %. With the traditional biopsy technique, out of 115 invasive procedures, prostate cancer was detected in 41 patients (35.6 %), clinically significant prostate cancer was detected in 22, which was 19.1 %. Among 44 patients of the control group with 3 points on the PI-RADS scale who underwent a traditional biopsy, prostate cancer was diagnosed in 6 patients (13.6 %), in 12 patients (59.4 %) with 4 points on PI-RADS and in 23 patients (51.1 %) with a PI-RADS value of 5. Clinically significant prostate cancer detected in 2 patients (4.5 %) with 3 PI-RADS scores. Among patients with PI-RADS 4 — clinically significant prostate cancer was found in 5 (19.2 %). In patients of the control group with PI-RADS 5, clinically significant prostate cancer detected in 15 cases, which was 33.3 %.

**Conclusions:** Transrectal prostate biopsy using 3D modeling based on multiparametric magnetic resonance imaging (MRI) with the marking of foci according to PI-RADS v2.1 makes it possible to effectively identify areas with a high probability of clinically significant cancer. The use of 3D models based on multiparametric MRI makes it possible to reasonably plan a targeted biopsy scheme and improve the diagnosis of clinically significant prostate cancer.

**Key words:** *clinically significant prostate cancer, multiparameter MRI, 3D model, targeted biopsy*

**For citation:** Demchenko NS, Iozefi DYa, Vinidchenko MA, Shevchenko AN, Frantsiyants EM. The Possibility of Improving the Diagnosis of Clinically Significant Prostate Cancer Based on 3D-Modeling According to the Results of MRI. Journal of Oncology: Diagnostic Radiology and Radiotherapy. 2023;6(4):68-76. (In Russian).

DOI: 10.37174/2587-7593-2023-6-4-68-76

### Information about the authors:

Demchenko N.S. <https://orcid.org/0000-0002-8278-9054>

Iozefi D.Ya. <https://orcid.org/0000-0001-5519-1113>

Vinidchenko M.A. <https://orcid.org/0000-0002-1550-4274>

Shevchenko A.N. <https://orcid.org/0000-0002-9468-134X>

Frantsiyants E.M. <https://orcid.org/0000-0003-3618-6890>