

# Мультипараметрическая МРТ в планировании анатомосберегающей робот-ассистированной радикальной простатэктомии при локализованном раке предстательной железы низкого и промежуточного риска прогрессирования

И.А. Резвых<sup>1</sup>, Л.М. Рапопорт<sup>1</sup>, Л.Л. Чувалов<sup>1</sup>, Е.С. Бельшева<sup>2</sup>, А.А. Чибаров<sup>2</sup>, Н.Б. Парамонова<sup>3</sup>,  
Е.Е. Щелокова<sup>3</sup>, Ю.С. Страхов<sup>3</sup>, М.А. Шария<sup>4,5</sup>, А.А. Воробьев<sup>1</sup>, И.В. Фокин<sup>1</sup>, М.Э. Еникеев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт урологии и репродуктивного здоровья человека ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); Россия, 119992 Москва, ул. Большая Пироговская, 2, стр. 1;

<sup>2</sup>Университетская клиническая больница № 1 ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); Россия, 119992 Москва, ул. Большая Пироговская, 6, стр. 1;

<sup>3</sup>Централизованное патологоанатомическое отделение ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); Россия, 119048 Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 1;

<sup>4</sup>ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России; Россия, 121552 Москва, ул. 3-я Черепковская, 15а;

<sup>5</sup>кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); Россия, 119992 Москва, ул. Большая Пироговская, 6, стр. 1

**Контакты:** Иннокентий Александрович Резвых [drrezvykh@gmail.com](mailto:drrezvykh@gmail.com)

**Цель исследования** – изучить роль мультипараметрической магнитно-резонансной томографии (мпМРТ), спрогнозировать экстракапсулярную экстензию, инфильтрацию семенных пузырьков, сосудисто-нервных пучков и статус положительного хирургического края (ПХК) при робот-ассистированной радикальной простатэктомии (РАРП) с фасцио- и нервосберегающей методикой и редуцированной анатомосберегающей методикой у больных с низким и промежуточным онкологическим риском; оценить безопасность РАРП с анатомосберегающими методиками с точки зрения онкологических результатов у указанной категории пациентов.

**Материалы и методы.** Пятидесяти четырем мужчинам выполнена мпМРТ на аппарате с напряженностью магнитного поля 3 Тесла без эндоректальной катушки. Результаты мпМРТ были проанализированы с использованием PI-RADS v.2. Проанализированы уровень простатического специфического антигена, результаты биопсии предстательной железы, номограммы. Все пациенты вошли в группы с низким и промежуточным онкологическим риском. Больным выполнены РАРП с анатомосберегающими методиками. Макропрепарат, удаленный в ходе операции, окрашивали тканевым красителем DECOLA, подвергали ступенчатому патоморфологическому анализу. Проведен сравнительный анализ локализации очагов опухоли по данным мпМРТ и патоморфологического заключения. Акценты расставлены на локализацию наикрупнейших очагов опухоли. Прицельно исследовали переднюю поверхность предстательной железы. Пациенты были классифицированы по группам риска в соответствии с критериями Национальной объединенной онкологической сети (National Comprehensive Cancer Network, NCCN) и D'Amico.

**Результаты.** Полное и частичное совпадение очагов опухоли по данным мпМРТ и патоморфологического заключения зафиксировали у 48 (88,9 %) пациентов; локализация очагов опухоли не совпала в 6 (11,1 %) наблюдениях. ПХК выявлен у 8 (14,8 %) пациентов; из них у 7 (12,9 %) – размерами от 0,1 до 0,4 см. По передней поверхности предстательной железы – 3 (5,5 %) ПХК, 2 из них размерами от 0,14 до 0,4 см, 1 – мультифокальный, более 0,3 см. По результатам мпМРТ и гистологических заключений поражение передней поверхности (фибромускулярной стромы) зафиксировано в 14 (25,9 %) и 11 (20,4 %) наблюдениях соответственно. Из них совпадение локализации очага поражения зарегистрировано в 11 наблюдениях. Результаты анатомосберегающей РАРП свидетельствуют о повышении частоты выявления ПХК по сравнению с традиционным нервосбережением за счет передней поверхности железы.

**Заключение.** Рутинное выполнение мпМРТ пациентам, которым предстоит РАРП, позволит обосновать выбор анатомосберегающей РАРП или отказ от модификации в пользу более широкой диссекции. мпМРТ играет значимую роль в планировании анатомосберегающей РАРП, достижении отрицательного хирургического края у пациентов с низким и промежуточным риском онкопрогрессии. Оценка расположения и размеров очагов рака в предстательной железе позволяет спланировать особенности анатомо- и/или нервосберегающих методик, добиться снижения частоты ПХК, оптимизировать онкологические и функциональные результаты операции при локализованном раке предстательной железы.

**Ключевые слова:** рак предстательной железы, мультипараметрическая магнитно-резонансная томография, робот-ассистированная простатэктомия, нервосберегающая простатэктомия, анатомосберегающая простатэктомия

**Для цитирования:** Резвых И.А., Рапопорт Л.М., Чувалов Л.Л. и др. Мультипараметрическая МРТ в планировании анатомосберегающей робот-ассистированной радикальной простатэктомии при локализованном раке предстательной железы низкого и промежуточного риска прогрессирования. Андрология и генитальная хирургия 2021;22(2):35–44. DOI: 10.17650/1726-9784-2021-22-2-35-44.

## Multiparametric MRI in planning of organ-sparing robot-assisted radical prostatectomy for treatment of localized prostate cancer with low and intermediate risk of progression

I.A. Rezvikh<sup>1</sup>, L.M. Rapoport<sup>1</sup>, L.L. Chuvalov<sup>1</sup>, E.S. Belisheva<sup>2</sup>, A.A. Chibarov<sup>2</sup>, N.B. Paramonova<sup>3</sup>, E.E. Schelokova<sup>3</sup>, Yu.S. Strakhov<sup>3</sup>, M.A. Shariya<sup>4,5</sup>, A.A. Vorobyev<sup>1</sup>, I.V. Fokin<sup>1</sup>, M.E. Enikeev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Urology and Human Reproductive Health, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia (Sechenov University); Bld. 1, 2 Bolshaya Pirogovskaya St., Moscow 119992, Russia;

<sup>2</sup>University Clinical Hospital No 1, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia (Sechenov University); Bld. 1, 6 Bolshaya Pirogovskaya St., Moscow 119992, Russia;

<sup>3</sup>Centralized Pathology Anatomy Department, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia (Sechenov University); Bld. 1, 8 Trubetskaya, Moscow 119048, Russia;

<sup>4</sup>National Medical Research Center of Cardiology, Ministry of Health of Russia; 15a 3<sup>rd</sup> Cherepkovskaya St., Moscow 121552, Russia;

<sup>5</sup>department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia (Sechenov University); Bld. 1, 6 Bolshaya Pirogovskaya St., Moscow 119992, Russia;

**Contacts:** Innokentiy Alexandrovich Rezvikh [drezvvykh@gmail.com](mailto:drezvvykh@gmail.com)

**The study objective** is to study the role of multiparametric magnetic resonance imaging (mpMRI), to predict extracapsular extension, infiltration of the seminal vesicles, neurovascular bundles and status of positive surgical margin (PSM) in robot-assisted radical prostatectomy (RARP) with fascio- and nerve-sparing and anatomy-sparing techniques in patients with low and intermediate oncological risk; to evaluate safety of RARP with anatomy-sparing techniques in the context of oncological results in the studied patient cohort.

**Materials and methods.** Fifty-four males underwent mpMRI in the device with magnetic field density 3 Tesla without endorectal coil. Results of mpMRI were analyzed using PI-RADS v.2. Prostate-specific antigen level, results of prostate biopsy, nomogram were analyzed. All patients were included into groups with low and intermediate oncological risk. The patients underwent RARP with anatomy-sparing techniques. Gross specimen removed during the surgery was stained with tissue stain DECOLA and subjected to stepwise pathomorphological analysis. Comparative analysis of tumor lesion localization was performed for mpMRI and pathomorphological examination. The study concentrated on the largest tumor lesion locations. The anterior surface of the prostate was examined in detail. Patients were classified per risk groups in accordance with the National Comprehensive Cancer Network (NCCN) and D'Amico criteria.

**Results.** Full or partial overlap of the lesions per mpMRI and pathomorphological examination were observed in 48 (88.9 %) patients; locations of tumor lesions disagreed in 6 (11.1 %) patients. PSM was detected in 8 (14.8 %) patients; among them in 7 (12.9 %) the size was between 0.1 and 0.4 cm. On the anterior surface of the prostate 3 (5.5 %) PSM were observed, 2 of which were between 0.14 and 0.4 cm, 1 was multifocal, larger than 0.3 cm. Per mpMRI results and histological examination, the anterior surface (fibromuscular stroma) was affected in 14 (25.9 %) and 11 (20.4 %) cases, respectively. Among them, lesion locations overlapped in 11 observations. Results of anatomy-sparing RARP show increased PSM rate compared to traditional nerve-sparing based on the anterior surface of the prostate.

**Conclusion.** Routine mpMRI for patients who are planned to undergo RARP allows to justify selection of anatomy-sparing RARP or rejection of modification in favor of more thorough dissection. mpMRI plays a significant role on planning of anatomy-sparing RARP, achievement of negative surgical margin in patients with low and intermediate risk of oncological progression. Evaluation of the location and size of cancer lesion in the prostate allows to plan for special aspects of anatomy- and/or nerve-sparing techniques, achieve lower PSM rate, optimize oncological and functional surgical results in localized prostate cancer.

**Key words:** prostate cancer, multiparametric magnetic resonance imaging, robot-assisted radical prostatectomy, nerve-sparing prostatectomy, organ-sparing prostatectomy

**For citation:** Rezvikh I.A., Rapoport L.M., Chuvalov L.L. et al. Multiparametric MRI in planning of organ-sparing robot-assisted radical prostatectomy for treatment of localized prostate cancer with low and intermediate risk of progression. *Andrologiya i genital'naya khirurgiya = Andrology and Genital Surgery* 2021;22(2):35–44. (In Russ.). DOI: 10.17650/1726-9784-2021-22-2-35-44.

## Введение

Робот-ассистированная радикальная простатэктомия (РАРП) с той или иной нервосберегающей модификацией является методом выбора хирургического лечения локализованного рака предстательной железы (РПЖ) у пациентов с низким и, в меньшей степени, промежуточным риском онкопрогрессии. Нежелательными последствиями РАРП являются положительный хирургический край (ПХК), эректильная дисфункция и длительное восстановление континенции. Впервые Mani Menon и соавт. продемонстрировали модификацию анатомосберегающей РАРП, которая отличалась сравнительно высокими показателями быстрого (1-й месяц) и немедленного (1-я неделя после удаления уретрального катетера) восстановления континенции и эректильной реабилитации после проведенной операции [1]. Подобные результаты во многом были обусловлены «буквально вылушиванием» простаты из собственного ложа с полным сохранением фасциального покрова, в том числе и передней поверхности простаты (Veil of Aphrodite, «вуаль Афродиты») [2, 3]. Аналогичные функциональные результаты оказались достижимы также при иной разновидности анатомосберегающей РАРП – Ретциус-сберегающей робот-ассистированной простатэктомии [2].

Последующие исследования [3] установили, что подобное тотальное анатомосбережение «компрометирует» результаты радикального хирургического лечения РПЖ, сопровождаясь повышением уровня ПХК, преимущественно по передней поверхности органа. Такие результаты могут быть обусловлены сравнительно высоким поражением передних отделов предстательной железы (ПЖ) и отсутствием четкой границы с передним фасциальным покровом железы.

Предоперационная мультипараметрическая магнитно-резонансная томография (мпМРТ) при планировании операции позволяет детализировать локацию ракового поражения, предоставляя хирургу возможность индивидуального планирования анатомосбережения и, в случае поражения передних отделов железы, отказа от сохранения «вуали Афродиты» или выбора в пользу ее редуцированного сбережения с сохранением лишь основного опорного компонента, располагающегося на безопасном расстоянии от апекса ПЖ. Подобный подход может содействовать оптимизации онкологических результатов операции при сохранении немедленной континенции и эректильной реабилитации на достойном уровне.

Мультипараметрическая магнитно-резонансная томография продемонстрировала многообещающие результаты в диагностике и топической детализации локализованного РПЖ [4–6]. Внедрение методик, позволяющих с большей достоверностью определить степень Глисона на предоперационном этапе в сравнении с патоморфологическим заключением, позволит улучшить диагностику РПЖ и благоприятно повлияет на результаты лечения [7].

Тем не менее определение групп риска онкопрогрессии для локализованного РПЖ по критериям Национальной объединенной онкологической сети (National Comprehensive Cancer Network, NCCN) заключается в оценке уровня простатического специфического антигена (ПСА) крови, степени Глисона по результатам биопсии, клинической Т-стадии, а также результатов трансректального ультразвукового исследования, и до сих пор не включает результаты мпМРТ [8].

Такая концепция часто приводит к более радикальной стратегии лечения, однако 30–50 % мужчин в группах низкого и промежуточного риска имеют локализованное заболевание и, соответственно, могут рассчитывать на получение фасцио- и нервосберегающего хирургического пособия [9, 10]. По данным исследования Bong Hae Park и соавт., до 57 % выполняемых простатэктомий на основании данных мпМРТ могут быть проведены с анатомосберегающей техникой [11]. Так, недавние исследования отражают прогностическую значимость экстракапсулярной экстензии (ЭКЭ) по данным мпМРТ у пациентов с различным риском онкопрогрессии согласно критериям D'Amico; также обращено внимание на возможность изменения хирургической стратегии на основе предварительно проведенной мпМРТ [12, 13].

Поскольку РАРП предполагает положительный онкологический результат у пациентов с pT1–pT2-заболеванием, предоперационная мпМРТ должна быть сосредоточена не только на прогнозировании ЭКЭ, но и на подборе хирургического вмешательства, направленного на оптимальное сохранение качества жизни (сохранение фасциально-связочного аппарата и сосудисто-нервных пучков) и отсутствие ПХК. В предыдущем, пилотном, исследовании мы оценили высокую степень совпадений фокусов РПЖ по данным мпМРТ и результатам патоморфологического заключения, однако полученные данные считали предварительными, так как имела место малая выборка наблюдений [10].

В данной работе мы планируем оценить значимость дооперационной мпМРТ в планировании анатомосберегающей РАРП на основании большей выборки.

**Цель исследования** — изучить роль мпМРТ, спрогнозировать ЭКЭ, инфильтрацию семенных пузырьков, сосудисто-нервных пучков и статус ПХК при РАРП с фасцио- и нервосберегающей методикой и редуцированной анатомосберегающей методикой у больных с низким и промежуточным онкологическим риском; оценить безопасность РАРП с анатомосберегающими методиками с точки зрения онкологических результатов у указанной категории пациентов.

## Материалы и методы

### Выборка пациентов

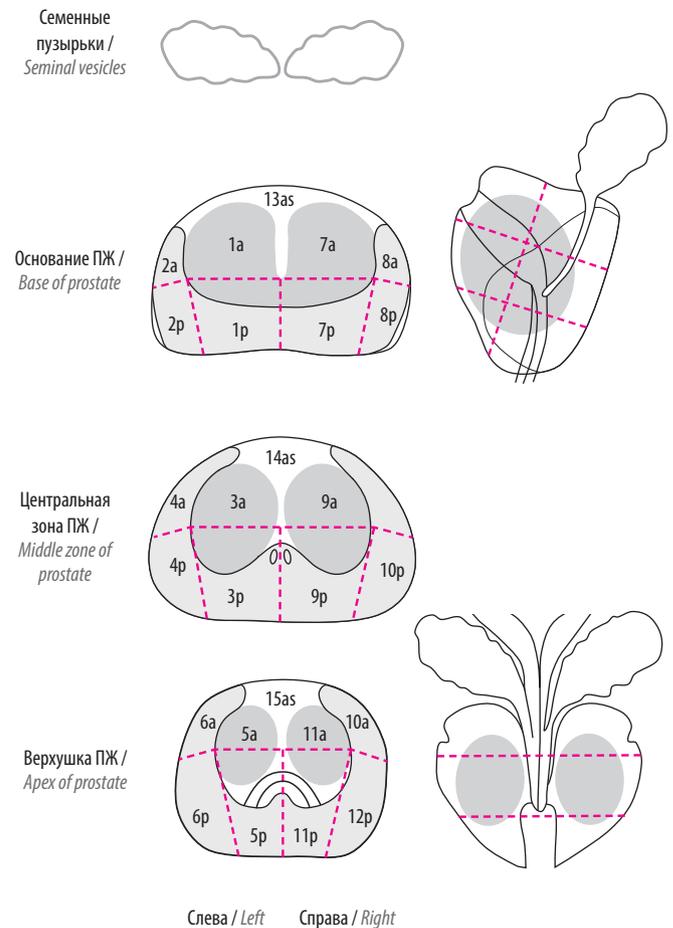
Пациенты были внесены в проспективную базу данных Первого МГМУ им. И.М. Сеченова для анализа результатов мпМРТ с оценкой по PI-RADS v. 2, включая результаты трансректальной биопсии ПЖ. Все пациенты дали соответствующее письменное информированное согласие.

Мы ретроспективно проанализировали данные 54 пациентов, которым была выполнена мпМРТ органов малого таза с контрастным веществом с последующей трансректальной или фьюжн-биопсией. Во всех случаях была выполнена разновидность анатомосберегающей РАРП с фасцио- и нервосбережением ( $n = 21$  (38,9 %)) (патент на изобретение № 2694219) или анатомосберегающая РАРП с редуцированным анатомосбережением ( $n = 33$  (61,1 %)) (патент на изобретение № 2745711). Всем пациентам была выполнена мпМРТ из-за повышенного уровня ПСА и/или положительного результата биопсии. Пациенты были разделены на группы низкого риска (ПСА  $\leq 10$  нг/мл, комбинированный балл Глисона  $\leq (3 + 3)$  и клиническая стадия T1–2a ( $n = 21$ )), а также промежуточного риска (ПСА 10–20 нг/мл и/или балл по Глисона  $\leq (3 + 4)$ , и/или клиническая стадия T2b–T2c ( $n = 33$ )) в соответствии с критериями NCCN. Проведен анализ результатов мпМРТ и патогистологического исследования путем сравнения наиболее крупных очагов опухоли, выявленных при мпМРТ (см. раздел «Патоморфологическое исследование»). Критериями исключения являлись: высокий онкологический риск, поражение семенных пузырьков, ЭКЭ, метастазы в регионарные лимфатические узлы.

### Методика мпМРТ и интерпретация данных

Все исследования выполняли на аппарате с напряженностью магнитного поля 3 Тесла (Siemens Magnetom Verio) с использованием многоканальной поверхностной катушки.

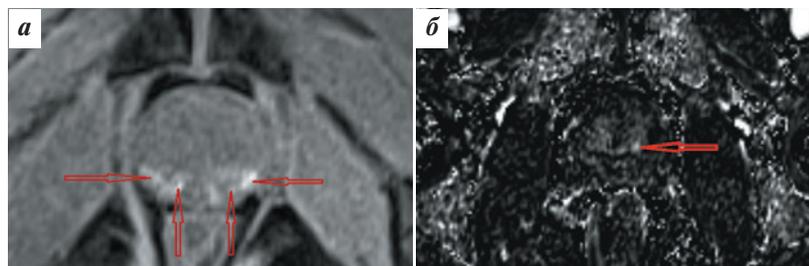
Аналізу подвергли T2-, T1-взвешенные изображения, диффузионно-взвешенные изображения, карту диффузии, а также изображения, полученные после динамического контрастного усиления. Исследование интерпретировали радиологи экспертного уровня. Итоговую оценку локализации и характеристик выявленных поражений проводили с использованием зональной схемы ПЖ (рис. 1) и классификации PI-RADS v. 2.



**Рис. 1.** Зональная схема предстательной железы (ПЖ). Точками на схеме ПЖ отмечались наиболее значимые очаги опухоли. Благодаря такому наглядному схематическому отражению локализации поражения специалисты-патоморфологи имеют возможность прицельно исследовать необходимые сегменты ПЖ и при необходимости выполнять секцию выделенной области более детально

Fig. 1. Zonal diagram of the prostate. Points show the most significant lesions. Using this descriptive diagram, pathomorphologists can perform targeted examination of the prostatic segments and section the highlighted area if needed

Благодаря мультипараметрическим данным не составляет труда интерпретировать любые изображения органов малого таза, даже у пациентов, перенесших биопсию ПЖ в течение последнего месяца (рис. 2).



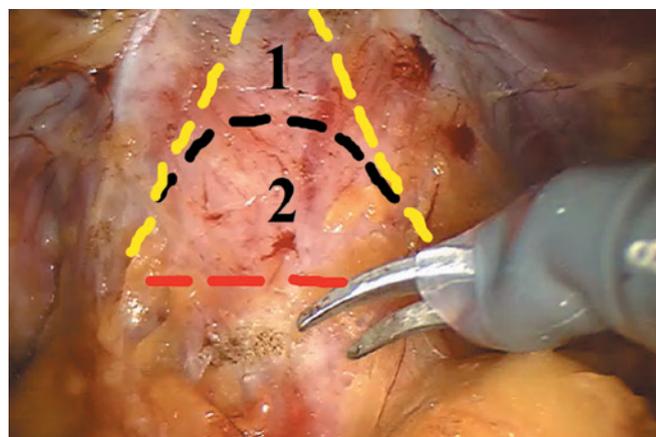
**Рис.2.** Магнитно-резонансные томограммы пациента А., 59 лет (состояние после биопсии): а – исследование без контрастирования, T1-взвешенное изображение с подавлением сигнала от жировой ткани в аксиальной проекции. В периферической зоне предстательной железы визуализируются множественные высокоинтенсивные участки кровоизлияний (отмечены стрелками); б – исследование с контрастированием, T1-взвешенное субтракционное изображение в аксиальной проекции. Определяется раннее накопление контрастного препарата в очаге аденокарциномы, локализованном в периферической зоне предстательной железы (отмечено стрелкой)

**Fig. 2.** Magnetic resonance imaging of patient A., 59 years old (condition after biopsy): а – no contrast, T1-weighted image with suppression of fatty tissue signal in the axial projection. In the peripheral zone of the prostate, multiple high-intensity areas of hemorrhage are visualized (arrows); б – with contrast, T1-weighted subtracted image in the axial projection. Early accumulation of the contrast agent in the adenocarcinoma lesion located in the peripheral zone of the prostate is observed (arrow)

### Хирургическая техника

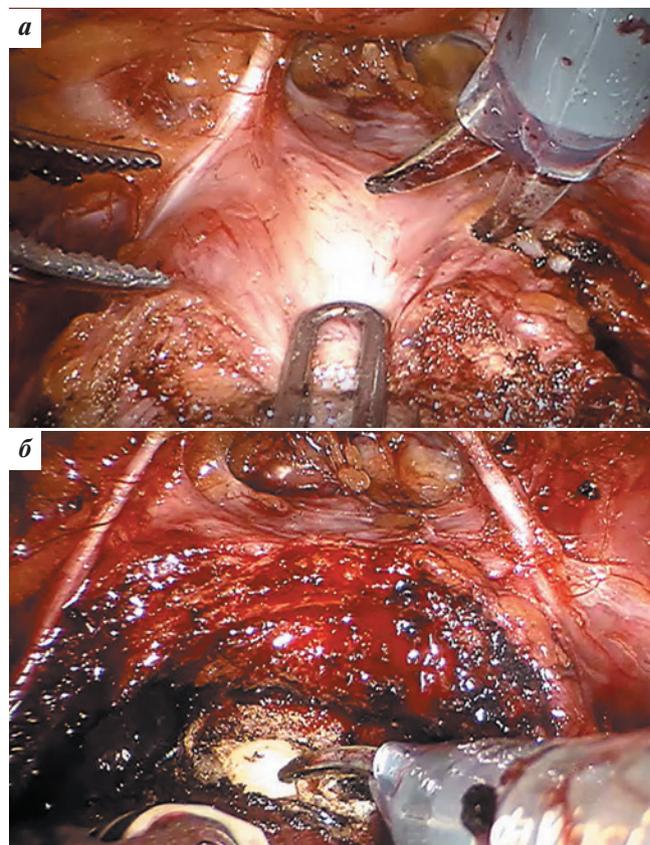
Выполнено 54 (100 %) РАРП с использованием редуцированной анатомосберегающей техники, а также фасцио- и нервосберегающей методики. При РАРП с фасцио-и нервосбережением ПЖ и семенные пузырьки удаляли без вскрытия сухожильных дуг эндопельвикальной фасции таза, извлекая их из окружающих фасций через небольшое окно в висцеральной тазовой фасции и пубовезикальных связках. Мобилизацию железы начинали с задней поверхности, полностью сохраняя элементы пубовезикальных связок, прилежащих к передней поверхности органа и основного компонента дорсального венозного комплекса, покрытого висцеральным листком тазовой фасции («вуаль Афродиты»). В отличие от фасцио- и нервосберегающей

методики при редуцированной анатомосберегающей технике выполняли резекцию «вуали Афродиты» и пубовезикальных связок (рис. 3, 4).



**Рис. 3.** Схематичное изображение резекции анатомических структур при робот-ассистированной радикальной простатэктомии: 1 – редуцированная анатомосберегающая методика; 2 – фасцио- и нервосберегающая методика

**Fig. 3.** Diagram of resection of anatomical structures during radical prostatectomy: 1 – reduced anatomy-sparing technique; 2 – fascio- and nerve-sparing technique



**Рис. 4.** Интраоперационные изображения: объем сохранения переднего покрова предстательной железы при фасцио- и нервосберегающей (а) и редуцированной анатомосберегающей (б) методиках робот-ассистированной радикальной простатэктомии

**Fig. 4.** Intraoperative images: volume of sparing of the anterior cover of the prostate in fascio- and nerve-sparing (a) and reduced anatomy-sparing (b) techniques of robot-assisted prostatectomy

Все РАРП были выполнены опытным хирургом. Операции планировали в соответствии с данными мпМРТ. При локализации очага в апексе предусматривали удаление дополнительно 2–3 мм дистальной уретры, при преимущественном поражении базиса — полностью удаляли проксимальную уретру. При диссекции в области апекса принимали во внимание форму железы, представленную данными мпМРТ. На стороне большего поражения, в случае затруднений с дифференцировкой капсулы железы, выполняли экономную резекцию сосудисто-нервного пучка и последующее получение тканей для исследования на предмет хирургических краев.

### Патоморфологическое исследование

Патоморфологическое исследование макропрепарата удаленной ПЖ выполняли специалисты с многолетним опытом в соответствии с международным стандартом, а также в соответствии с рекомендациями Международного общества уропатологов (International Society of Urological Pathology, ISUP). Все образцы макропрепаратов фиксировали в 10 % забуференном формалине в течение 24 ч. После фиксации всю поверхность макропрепарата, включая основание семенных пузырьков, окрашивали специальным гистологическим красителем для оценки наличия ПХК. Каждый макропрепарат был окрашен специальными тканевыми красителями и подвергнут ступенчатой секции согласно Стэнфордской процедуре. В отдельный цвет окрашивали часть «вуали Афродиты», прилежащую к базису ПЖ (группа с редуцированной анатомосберегающей техникой), или бывшее место ее фиксации на ПЖ (группа с фасцио- и нервосберегающей методикой) с целью определения безопасности предложенных анатомосберегающих методик. Фиксированная ПЖ нарезалась на 3–4-миллиметровые срезы с последующей окраской гематоксилином и эозином по общепринятой методике. Базис и апекс выделяли отдельно. Более детально прорабатывали участок поражения согласно данным мпМРТ. Локализацию опухоли на магнитно-резонансных томограммах в сравнении с данными гистологического исследования мы регистрировали как «отсутствие совпадения», «полное совпадение» или «частичное совпадение» [14, 15]. Полное совпадение обозначает, что расположение опухоли при патогистологическом исследовании совпадает с данными мпМРТ. Частичное совпадение означает отклонение местоположения до ближайшей соседней зоны. Например, поражена латеральная поверхность по данным патогистологического исследования и дорсолатеральная — по данным мпМРТ, что может возникнуть из-за усадки и деформации образца во время подготовки гистологических образцов. Определение патоморфологической pT-стадии являлось решающим в отношении ЭКЭ для всех опухолей. Мы определяли ПХК как любую степень ПХК с длиной поля  $\leq 3$  мм (фокальное) или  $> 3$  мм (мультифокальное) [16].

Прицельно исследовались и сопоставлялись самые крупные очаги с наибольшей оценкой PI-RADS по данным мпМРТ и самые крупные очаги с наивысшим баллом Глисона. Пример окраски макропрепарата с полным сохранением «вуали Афродиты» и пубовезикальных связок представлен на рис. 5.



**Рис. 5.** Макропрепарат. Удаленная в ходе операции предстательная железа с семенными пузырьками окрашена тканевым красителем в 2 цвета: оранжевый цвет — передняя поверхность предстательной железы, прилегающая (до удаления) к «вуали Афродиты», черный цвет — все остальные поверхности предстательной железы, включая семенные пузырьки

**Fig. 5.** Gross specimen. Prostate with seminal vesicles removed during surgery is stained with tissue stain in 2 colors: orange color corresponds to the anterior surface of the prostate adjoining (prior to removal) the “Veil of Aphrodite”, black color corresponds to all other surfaces of the prostate including seminal vesicles

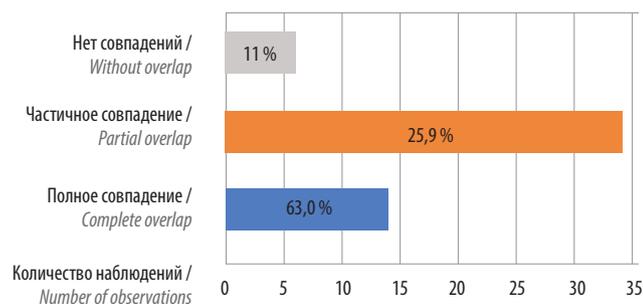
### Результаты

Группы пациентов проанализированы описательно. Осложнений РАРП при обеих модификациях выше 1–2-го класса по шкале Клавьен–Диндо не наблюдали.

Исследовано: наличие ЭКЭ, поражение семенных пузырьков, локализация и размеры наиболее значимых (крупных) очагов рака по данным мпМРТ. Результаты мпМРТ сопоставлены с патогистологическим заключением. Оценено наличие, локализация и размеры ПХК.

Средний возраст пациентов составил 58,0 лет, средний уровень пребиопсийного ПСА — 7,9 нг/мл, средний объем ПЖ — 49 см<sup>3</sup>, PI-RADS — 2–4 балла. Во всех случаях по данным мпМРТ ЭКЭ выявлено не было. ПХК во всей выборке выявлен в 8 (14,8 %) случаях, из них 7 (12,9 %) размерами от 0,1 до 0,4 см. ПХК по передней поверхности зафиксирован в 3 наблюдениях в группе с тотальным анатомосбережением, в то время как в группе с редуцированной анатомосберегающей методикой ПХК по передней поверхности выявлено не было. В 1 случае выявлен мультифокальный ПХК размером более 3 мм по передней поверхности. Лишь в 1 случае по результатам патогистологического заключения выявлено поражение семенных пузырьков (pT3b), в то время как по данным мпМРТ таковое

не зафиксировано. У 21 (38,9 %) пациента диагностирована клиническая стадия T1c–T2a, в 33 (61,1 %) случаях – T2a–c. В 44 (81,5 %) случаях зафиксировано повышение стадии T после проведенного патогистологического исследования. Однако повышение до стадии pT3 выявлено лишь в 2 (3,7 %) случаях, в 1 из них выявлен описанный ранее мультифокальный ПХК. Полное и частичное совпадение данных о локализации опухоли зафиксировано в 48 (88,9 %) наблюдениях, совпадение отсутствовало в 6 (11,1 %) наблюдениях (рис. 6). По результатам мпМРТ и гистологических заключений поражение передней поверхности (фибромускулярной стромы) обнаружено в 14 (25,9 %) и 11 (20,4 %) наблюдениях соответственно, в этих случаях зафиксировано полное совпадение локализации очагов. Немедленная континенция в общей выборке (1-я неделя после удаления катетера) зафиксирована в 39 (72,2 %) случаях.



**Рис. 6.** Частота совпадений данных о локализации очагов рака предстательной железы по результатам мультипараметрической магнитно-резонансной томографии и по результатам патоморфологического заключения

**Fig. 6.** Frequency of overlap between data on prostate cancer localization per multiparametric magnetic resonance imaging and pathomorphological examination

## Обсуждение

Нервосберегающие и анатомосберегающие модификации интерфасциальной РАРП предполагают риск ЭКЭ, который может варьировать от 11,0–18,0 до 20,0–30,0 % в группах низкого и среднего риска соответственно [15, 17–19]. Для оценки рисков ЭКЭ мы сопоставили результаты нашего исследования с недавними публикациями, демонстрируя, что предоперационная мпМРТ однозначно позволяет в значительной мере предсказать ЭКЭ у пациентов с низким и промежуточным риском онкопрогрессии [19, 20]. В отличие от стадирования на основании уровня ПСА, данных трансректального ультразвукового исследования, степени Глисона и результатов биопсии, мпМРТ позволяет определить риск ЭКЭ и с большой вероятностью предсказать наличие локализованного процесса [20]. Такой подход может играть решающую роль в оценке вероятности ПХК и ЭКЭ как на предоперационном, так

и на интраоперационном этапе [21]. Известно, что мпМРТ благоприятно сказывается на решении хирурга о сбережении или удалении сосудисто-нервных пучков [22]. В аналогичных исследованиях частота ПХК варьирует от 15 до 20 % при анатомосберегающих РАРП [23, 24]. Результаты нашего исследования могут незначительно отличаться ввиду меньшей выборки.

Наши данные свидетельствуют о том, что проведение предоперационной мпМРТ, результаты которой лежат в основе планирования операции, может снижать процент ПХК после РАРП с анатомосбережением. В частности, снижение количества обширных (>3 мм) ПХК может предотвратить последующие биохимические рецидивы [25, 26]. Известно, что чувствительность и специфичность могут изменяться в зависимости от размера очага рака в ПЖ. Так, при размерах очагов 0,2–0,5 мл чувствительность и специфичность составляют 77 и 91 % соответственно, в то время как при размерах очага выше 0,5 мл – 90 и 88 % соответственно [21]. В связи с этим возрастает диагностическая ценность фьюжн-биопсии ПЖ по сравнению с традиционной биопсией из 12 точек.

Мультипараметрическая магнитно-резонансная томография также предрасполагает хирурга при выборе тактики оперативного пособия к решению в пользу анатомо- и нервосбережения. Благодаря данным мпМРТ хирургическая тактика может изменяться (до 75 % случаев среди пациентов низкого и промежуточного риска) в сторону анатомосберегающих методик [19, 27].

Известно, что при РАРП с анатомосбережением существует вероятность артефактных ПХК вследствие интраоперационной обработки препарата. Имеет место вариабельность и субъективность в оценке патоморфологами экстракапсулярного распространения и ПХК, что может быть связано с трудностями в выявлении капсулы ПЖ, особенно в области ее апекса [28, 29]. К сожалению, при анализе магнитно-резонансных томограмм существует риск ложноположительных данных о присутствии ЭКЭ, что может повлечь излишне радикальные оперативные пособия.

Наши данные свидетельствуют о том, что предоперационное выполнение мпМРТ следует использовать при выборе анатомосберегающих методик. В частности, при выявлении значимых очагов в фибромускулярной строме ПЖ следует воздержаться от тотального анатомосбережения в пользу редуцированной технологии. Подобная тактика позволит оптимизировать онкологические результаты без ущерба для функционального компонента. Помимо мпМРТ, интраоперационные замороженные срезы, как известно, способствуют снижению частоты ПХК и увеличению степени нервосбережения [30], а также могут стать способом улучшения как онкологического, так и функционального результатов. В нашем исследовании данная методика не выполнялась.

### Заключение

На основании полученных в ходе исследования данных можно заключить, что мпМРТ должна быть неотъемлемой составляющей планирования РАРП с анатомосберегающими методиками. Также стоит обращать внимание на поражение передней поверхности ПЖ по данным мпМРТ, в случае поражения последней целесообразно отказаться от тотального анатомосбережения с целью минимизации рисков выявления ПХК. Таким образом, выбор модификации анатомосбережения основан на результатах мпМРТ. Опираясь на вышеуказанные выводы, можно утверждать, что РАРП с фасцио- и нервосберегающей методикой, а также редуцированной

анатомо- и нервосберегающей методикой при дифференцированном подходе, основанном на предоперационной мпМРТ, значимо не отличаются с точки зрения онкологических результатов (ПХК). Наряду с этим, представленные анатомосберегающие методики позволяют добиться высоких показателей немедленной континенции при отсутствии значимых осложнений. Благодаря стандартизированному выполнению мпМРТ при низком и промежуточном риске онкопрогрессии в значительной степени возрастает вероятность выполнения обоснованных с онкологической точки зрения анатомосберегающих пособий, что несомненно оптимизирует и онкологический, и функциональный компоненты операции.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Sood A., Jeong W., Peabody J.O. et al. Robot-assisted radical prostatectomy: inching toward gold standard. *Urol Clin North Am* 2014;41(4):473–84. DOI: 10.1016/j.ucl.2014.07.002.
2. Davis M., Egan J., Marhamati S. et al. Retzius-Sparing Robot-Assisted Robotic Prostatectomy: Past, Present, and Future. *Urol Clin North Am* 2021;48(1):11–23. DOI: 10.1016/j.ucl.2020.09.012.
3. Wang X., Wu Y., Guo J. et al. Oncological safety of intrafascial nerve-sparing radical prostatectomy compared with conventional process: a pooled review and meta-regression analysis based on available studies. *BMC Urol* 2019;19(1):41. DOI: 10.1186/s12894-019-0476-2.
4. De Rooij M., Hamoen E.H.J., Fütterer J.J. et al. Accuracy of multiparametric MRI for prostate cancer detection: A meta-analysis. *AJR Am J Roentgenol* 2014;202(2):343–51. DOI: 10.2214/AJR.13.11046.
5. Hoeks C.M.A., Barentsz J.O., Hambrock T. et al. Prostate cancer: multiparametric MR imaging for detection, localization, and staging. *Radiology* 2011;261(1):46–66. DOI: 10.1148/radiol.11091822.
6. Резвых И.А., Рапопорт Л.М., Бельшева Е.С. и др. МПМРТ в планировании нервосберегающей робот-ассистированной радикальной простатэктомии у больных с локализованным раком предстательной железы низкого и промежуточного рисков прогрессии. Пилотное исследование. *Российский электронный журнал лучевой диагностики* 2020;10(2):140–7. [Rezvykh I.A., Rapoport L.M., Belysheva E.S. et al. MPMRI in planning nerve-sparing robot-assisted radical prostatectomy in patients with localized prostate cancer of low and intermediate risk of progression. Pilot research. *Rossiyskiy elektronnyy zhurnal luchevoy diagnostiki* = Russian Electronic Journal of Radiology 2020;10(2):140–7. (In Russ.)]. DOI: 10.21569/2222-7415-2020-10-2-140-147.
7. Baco E., Ukimura O., Rud E. et al. Magnetic Resonance Imaging–Transrectal Ultrasound Image-fusion Biopsies Accurately Characterize the Index Tumor: Correlation with Step-sectioned Radical Prostatectomy Specimens in 135 Patients. *Eur Urol* 2015;67(4):787–94. DOI: 10.1016/j.eururo.2014.08.077.
8. Mohler J.L., Kantoff P.W., Armstrong A.J. et al. Prostate Cancer, version 2.2014. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. *J Natl Compr Cancer Netw* 2014;12(5):686–718. DOI: 10.6004/jnccn.2014.0072
9. Loeb S., Smith N.D., Roehl K.A., Catalona W.J. Intermediate-Term Potency, Continence, and Survival Outcomes of Radical Prostatectomy for Clinically High-Risk or Locally Advanced Prostate Cancer. *Urology* 2007;69(6):1170–5. DOI: 10.1016/j.urology.2007.02.054.
10. Gandaglia G., Abdollah F., Hu J. et al. Is Robot-Assisted Radical Prostatectomy Safe in Men with High-Risk Prostate Cancer? Assessment of Perioperative Outcomes, Positive Surgical Margins, and Use of Additional Cancer Treatments. *J Endourol* 2014;28(7):784–91. DOI: 10.1089/end.2013.0774.
11. Park B.H., Jeon H.G., Jeong B.C. et al. Influence of magnetic resonance imaging in the decision to preserve or resect neurovascular bundles at robotic assisted laparoscopic radical prostatectomy. *J Urol* 2014;192(1):82–8. DOI: 10.1016/j.juro.2014.01.005.
12. Somford D.M., Hamoen E.H., Fütterer J.J. et al. The predictive value of endorectal 3 Tesla multiparametric magnetic resonance imaging for extraprostatic extension in patients with low, intermediate and high risk prostate cancer. *J Urol* 2013;190(5):1728–34. DOI: 10.1016/j.juro.2013.05.021.
13. Marcus D.M., Rossi P.J., Nour S.G., Jany A.B. The impact of multiparametric pelvic magnetic resonance imaging on risk stratification in patients with localized prostate cancer. *Urology* 2014;84(1):132–7. DOI: 10.1016/j.urology.2014.03.012.
14. Turkbey B., Pinto P.A., Mani H. et al. Prostate cancer: value of multiparametric MR imaging at 3 T for detection – histopathologic correlation. *Radiology* 2010;255(1):89–99. DOI: 10.1148/radiol.09090475.
15. Rosenkrantz A.B., Deng F.M., Kim S. et al. Prostate cancer: multiparametric MRI for index lesion localization – a multiple-reader study. *AJR Am J Roentgenol* 2012;199(4):830–7. DOI: 10.2214/AJR.11.8446
16. Sooriakumaran P., Ploumidis A., Nyberg T. et al. The impact of length and location of positive margins in predicting biochemical recurrence after robot-assisted radical prostatectomy with a minimum follow-up of 5 years. *BJU Int* 2015;115(1):106–13. DOI: 10.1111/bju.12483.
17. Yossepowitch O., Eggener S.E., Bianco F.J. Jr. et al. Radical prostatectomy for clinically localized, high risk prostate cancer: critical analysis of risk assessment methods. *J Urol* 2007;178(2):493–99; discussion 499. DOI: 10.1016/j.juro.2007.03.105.
18. Makarov D.V., Trock B.J., Humphreys E.B. et al. Updated Nomogram to Predict Pathologic Stage of Prostate Cancer Given Prostate-Specific Antigen Level, Clinical Stage,

- and Biopsy Gleason Score (Partin Tables) Based on Cases from 2000 to 2005. *Urology* 2007;69(6):1095–1101. DOI: 10.1016/j.urology.2007.03.042.
19. Kozikowski M., Malewski W., Michalak W., Dobruch J. et al. Clinical utility of MRI in the decision-making process before radical prostatectomy: Systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2019;14(1):e0210194. DOI: 10.1371/journal.pone.0210194.
20. Boesen L., Chabanova E., Logager V. et al. Prostate cancer staging with extracapsular extension risk scoring using multiparametric MRI: a correlation with histopathology. *Eur Radiol* 2015;25(6):1776–85. DOI: 10.1007/s00330-014-3543-9.
21. Ахвердиева Г.И., Санай Э.Б., Панов В.О. и др. Мультипараметрическая МРТ в диагностике рака предстательной железы. *Российский электронный журнал лучевой диагностики* 2013;3(4):109–20. [Akhverdieva G.I., Sanay E.B., Panov V.O. Multiparametric MRI in diagnosis of prostate cancer. *Rossiyskiy elektronnyy zhurnal luchevoy diagnostiki* = Russian Electronic Journal of Radiology 2013;3(4):109–20. (In Russ.)].
22. Hricak H., Wang L., Wei D.C. et al. The role of preoperative endorectal magnetic resonance imaging in the decision regarding whether to preserve or resect neurovascular bundles during radical retropubic prostatectomy. *Cancer* 2004;100(12):2655–63. DOI: 10.1002/encr.20319.
23. Beyer B., Schlomm T., Tennstedt P. et al. A feasible and time-efficient adaptation of NeuroSAFE for da Vinci robot-assisted radical prostatectomy. *Eur Urol* 2014;66(1):138–44. DOI: 10.1016/j.eururo.2013.12.014.
24. Tatsugami K., Yoshioka K., Shiroki R. et al. Reality of nerve sparing and surgical margins in surgeons' early experience with robot-assisted radical prostatectomy in Japan. *Int J Urol* 2017;24(3):191–6. DOI: 10.1111/iju.13281.
25. Servoll E., Vlatkovic L., Saeter T. et al. The length of a positive surgical margin is of prognostic significance in patients with clinically localized prostate cancer treated with radical prostatectomy. *Urol Int* 2014;93(3):289–95. DOI: 10.1159/000362342.
26. Dev H.S., Wiklund P., Patel V. et al. Surgical margin length and location affect recurrence rates after robotic prostatectomy. *Urol Oncol* 2015;33(3):109.e107–13. DOI: 10.1016/j.urolonc.2014.11.005.
27. Park B.H., Jeon H.G., Jeong B.C. et al. Influence of magnetic resonance imaging in the decision to preserve or resect neurovascular bundles at robotic assisted laparoscopic radical prostatectomy. *J Urol* 2014;192(1):82–8. DOI: 10.1016/j.juro.2014.01.005.
28. Evans A.J., Henry P.C., Van der Kwast T.H. et al. Interobserver variability between expert urologic pathologists for extraprostatic extension and surgical margin status in radical prostatectomy specimens. *Am J Surg Pathol* 2008;32(10):1503–12. DOI: 10.1097/PAS.0b013e31817fb3a0.
29. van der Kwast T.H., Collette L., Van Poppel H. et al. Impact of pathology review of stage and margin status of radical prostatectomy specimens (EORTC trial 22911). *Virchows Arch* 2006;449(4):428–34. DOI: 10.1007/s00428-006-0254-x.
30. Schlomm T., Tennstedt P., Huxhold C. et al. Neurovascular structure-adjacent frozen-section examination (NeuroSAFE) increases nerve-sparing frequency and reduces positive surgical margins in open and robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: experience after 11,069 consecutive patients. *Eur Urol* 2012;62(2):333–40. DOI: 10.1016/j.eururo.2012.04.057.

#### Вклад авторов

И.А. Резвых: разработка дизайна исследования, набор пациентов, подсчет данных, написание текста статьи;  
Л.М. Рапопорт, М.А. Шария: менторство в оформлении, наборе пациентов, интерпретации полученных данных, написании текста статьи, а также в разработке дизайна исследования;  
Л.Л. Чувалов, А.А. Воробьев, И.В. Фокин: обследование и лечение пациентов по заданным методикам;  
Е.С. Бельшева, А.А. Чибаров: выполнение мультипараметрической магнитно-резонансной томографии и интерпретация данных с учетом зональных схем и критериев исследования;  
Н.Б. Парамонова, Е.Е. Шелокова, Ю.С. Страхов: патоморфологическое исследование полученных материалов с предоставлением результатов в соответствии с критериями исследования;  
М.Э. Еникеев: выполнение хирургического пособия пациентам, менторство в оформлении, наборе пациентов, интерпретации полученных данных, написание текста статьи, а также в разработке дизайна исследования.

#### Authors' contributions

I.A. Rezvykh: developing the research design, patient recruitment, data calculation, writing the text of the article;  
L.M. Rapoport, M.A. Shariya: mentoring in the recruitment and registration of patients, interpretation of the data obtained, writing the text of the article and in the development of the research design;  
L.L. Chuvalov, A.A. Vorobyov, I.V. Fokin: examination and treatment of patients according to specified methods;  
E.S. Belysheva, A.A. Chibarov: performing multiparametric magnetic resonance imaging and interpreting data taking into account zonal schemes and research criteria;  
N.B. Paramonova, E.E. Shchelokova, Yu.S. Strakhov: pathomorphological study of the obtained materials with the provision of results in accordance with the research criteria;  
M.E. Enikeev: performing surgical manuals for patients, mentoring in the registration, recruitment of patients, interpretation of the data obtained, writing the text of the article, in the development of the research design.

#### ORCID авторов / ORCID of authors

Л.М. Рапопорт / L.M. Rapoport: <https://orcid.org/0000-0001-7787-1240>

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

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



**Финансирование.** Исследование выполнено без спонсорской поддержки.  
**Financing.** The study was performed without external funding.

**Соблюдение прав пациентов.** Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.  
**Compliance with patient rights.** All patients signed informed consent to participate in the study.