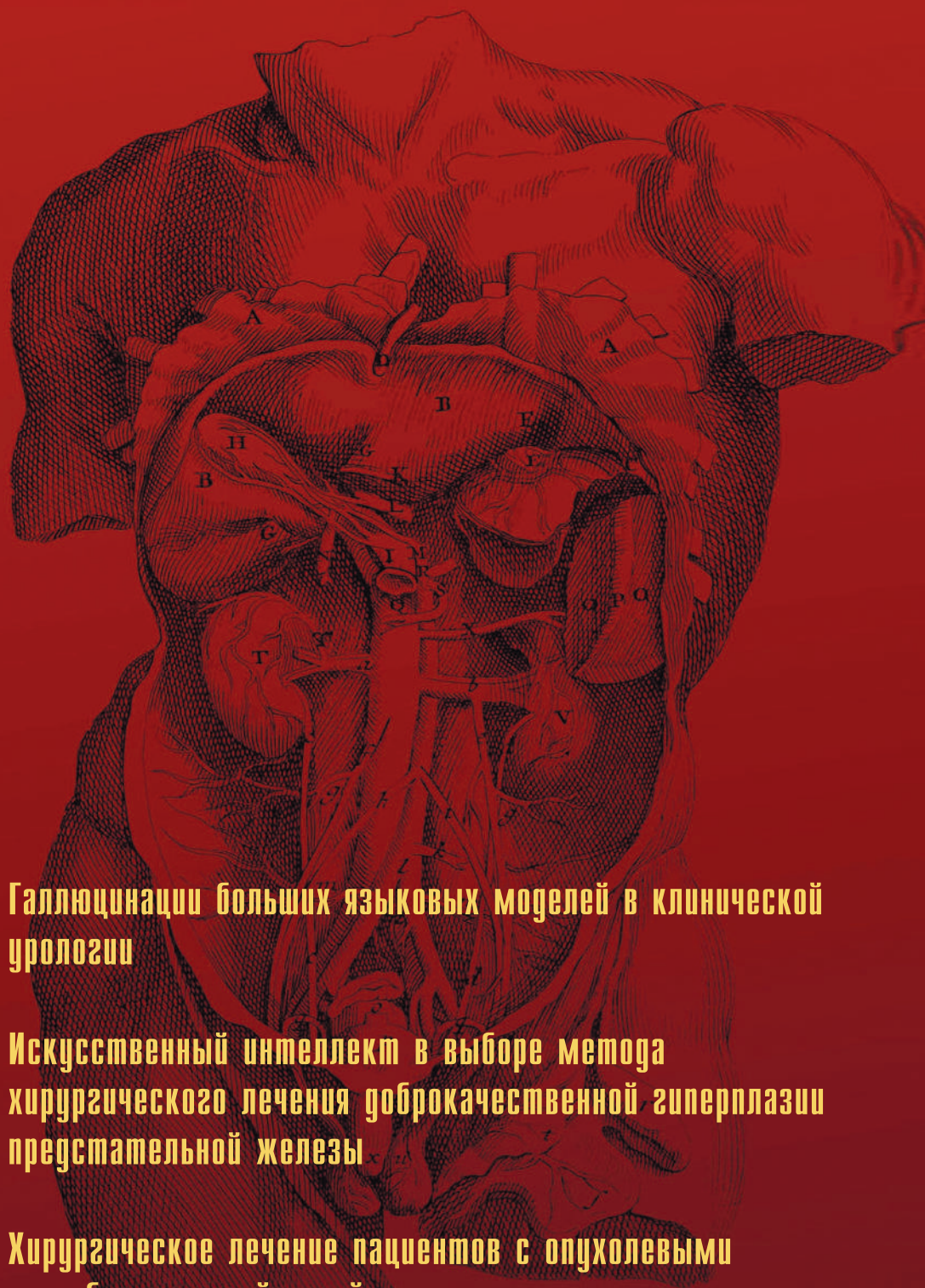


ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ EXPERIMENTAL AND CLINICAL UROLOGY

УРОЛОГИЯ



Галлюцинации больших языковых моделей в клинической урологии

Искусственный интеллект в выборе метода хирургического лечения доброкачественной гиперплазии предстательной железы

Хирургическое лечение пациентов с опухолевыми тромбами нижней полой вены

Выбор метода контактного разрушения камней при выполнении перкутанной нефролитотрипсии у детей



ОМНИК ОКАС

Всегда рядом.
Всегда под контролем!



- ✓ **Контроль симптомов 24/7**
(при постоянном приеме)¹
- ✓ **Контроль рисков** ортостатической гипотонии и нарушения эякуляции
(среди селективных ААБ)²
- ✓ **Контроль качества жизни** —
нет зависимости от приема пищи,
антигипертензивных средств,
времени суток³

На правах рекламы
МАТ-РУ-ТОС-02-2025-ONP-000056
Информация для специалистов
здравоохранения
ООО «Астеллас Фарма Продакшен»
109147, Россия, Москва, ул.
Марксистская, д. 16
Тел. +7 (495) 737-07-56

1. Djavan B. et al. The Impact of Tamsulosin Oral Controlled Absorption System (OCAS) on Nocturia and the Quality of Sleep: Preliminary Results of a Pilot Study. Eur Urol Suppl. 2005;4(2):61-68.
2. Chapple CR et al. Tamsulosin Oral Controlled Absorption System (OCAS) in Patients with Lower Urinary Tract Symptoms Suggestive of Benign Prostatic Hyperplasia (LUTS/BPH): Efficacy and Tolerability in a Placebo and Active Comparator Controlled Phase 3a Study. Eur Urol Suppl 2005; 4: 33-44 Michel MC. et al. Cardiovascular Safety of the Oral Controlled Absorption System (OCAS) Formulation of Tamsulosin Compared to the Modified Release (MR) Formulation. Eur Urol Suppl 2005; 4: 53-60.
3. Инструкция по медицинскому применению препарата Омник ОКАС доступна на сайте <https://grls.rosminzdrav.ru/Default.aspx>

ПЕРЕД НАЗНАЧЕНИЕМ ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНСТРУКЦИЕЙ ПО МЕДИЦИНСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ ПРЕПАРАТА

 **astellas**

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ УРОЛОГИЯ

Ежеквартальный научно-практический рецензируемый журнал
<https://doi.org/10.29188/2222-8543>

№2 2026
<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2>

Журнал «Экспериментальная и клиническая урология» издается с 2009 года. Входит в перечень ведущих рецензируемых научных периодических изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК) для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук.

Журнал включен в Научную электронную библиотеку и Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), Russian Science Citation Index (RSCI), CrossRef, статьи индексируются с помощью идентификатора цифрового объекта (DOI).

Электронная версия журнала представлена в ведущих российских и мировых электронных библиотеках – КиберЛенинка, Readera, Google Scholar.

Онлайн полнотекстовая версия журнала доступна на сайте журнала ecuro.ru, на сайте Научной электронной библиотеки elibrary.ru.

МИССИЯ ЖУРНАЛА «Экспериментальная и клиническая урология» – научная, исследовательская, образовательная.

ЦЕЛЬ ИЗДАНИЯ – информировать врачей о достижениях в урологии, формируя понимание фундаментальных основ и способность смотреть в будущее специальности.

ЗАДАЧА ЖУРНАЛА – публиковать современную информацию о научных экспериментальных и клинических исследованиях, носящих фундаментальный характер, а также о диагностике и лечении урологических заболеваний.

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Учредитель журнала – ООО «Мегалит Медика»

Издатель журнала – ООО «Уромедиа»

Стратегический партнер журнала – НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Министерства здравоохранения России

Адрес редакции: д. 11, ул. Золотая, г. Москва, 105094, Россия

e-mail: ecuro@yandex.ru

сайт: <http://www.ecuro.ru>

Статьи направлять по адресу:

д.11, ул. Золотая, г. Москва, 105094, Россия

или подать по электронной почте: ecuro@yandex.ru

Выпускающий редактор – Комарова В.А.

komarovava@mail.ru

Корректор – Кувшинова А.М.

Литературный редактор – Игнатенко М.В.

Дизайн и верстка – Белова О.А.

Руководитель проекта – Шадеркина В.А.

viktoriashade@uroweb.ru

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций ПИ № ФС 77 – 38690 от 22.01.2010.

При полной или частичной перепечатке материалов ссылка на журнал «Экспериментальная и клиническая урология» обязательна.

Редакция не несет ответственности за содержание публикуемых рекламных материалов.

В статьях представлена точка зрения авторов, которая может не совпадать с мнением редакции, но содержать поиск научной истины.

ISSN print 2222-8543; ISSN online 2712-8571

Экспериментальная и клиническая урология. 2026.

Том 19. №2. 1–198

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2>

Отпечатано в типографии «Тверская фабрика печати»

Тираж 500 экз.

EXPERIMENTAL & CLINICAL UROLOGY

Quarterly scientific-and-practical peer-reviewed journal
<https://doi.org/10.29188/2222-8543>

№2 2026
<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2>

The journal «Experimental and Clinical Urology» has been published since 2009. Put on the Higher Attestation Commission (HAC) list of leading peer-reviewed scientific periodicals recommended to publish the basic research results of candidate's and doctor's theses.

The journal is included in the Scientific Electronic Library and the Russian Science Citation Index (RSCI), Russian Science Citation Index (RSCI), CrossRef, articles are indexed using a digital object identifier (DOI).

The electronic version of the journal is presented in the leading Russian and world electronic libraries – CyberLeninka, Readera, Google Scholar.

The online full-text version of the journal is available on the website of the journal ecuro.ru, on the website of the Scientific Electronic Library elibrary.ru.

THE MISSION OF THE JOURNAL «Experimental and Clinical Urology» is scientific, research, educational.

THE PURPOSE OF THE PUBLICATION is to inform specialists about advances in urology, forming an understanding of the fundamental foundations and the ability to look into the future of the specialty.

THE GOAL OF THE JOURNAL is to publish up-to-date information on scientific experimental and clinical research of fundamental nature, as well as on the diagnosis and treatment of urological diseases.

CONTACT INFORMATION

The founder of the magazine – «Megalit Medica» LLC

Publisher of the magazine – «Uromedia» LLC

Strategic partner of the journal – Research Institute of Urology and Interventional Radiology N. Lopatkin – branch of the Federal State Budgetary Institution «National Medical Research Center of Radiology» of the Ministry of Health of Russia

Editorial Office:

11, st. Zolotaya, Moscow, 105094, Russia.

e-mail: ecuro@yandex.ru

website: <http://www.ecuro.ru>

Articles should be sent to the address:

11, st. Zolotaya, Moscow, 105094, Russia.

or submit by e-mail: ecuro@yandex.ru

Managing editor: Komarova V.A., komarovava@mail.ru

Proofreader: Kuvshinova A.M.

Literary editor: Ignatenko M.V.

Design and article layout: Belova O.A.

Project manager: Shaderkina V.A.,

viktoriashade@uroweb.ru

The journal was registered at the Federal Service for Surveillance of Communications, Information Technologies, and Mass Media (ПИ № ФС 77 – 38690 dated 22.01.2010).

If materials are reprinted in whole or in part, reference must necessarily be made to the «Experimental and Clinical Urology».

The editorial board is not responsible for advertising content.

The authors' point of view given in the articles may not coincide with the opinion of the editorial board but contain a search for scientific truth.

ISSN print 2222-8543; ISSN online 2712-8571

Experimental and Clinical Urology. 2026.

Volume 19. No. 2. 1–198

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2>

Printed in a typography «Tver Printing Factory»

500 copies

<http://www.ecuro.ru>

БЛАГОДАРНОСТЬ РЕЦЕНЗЕНТАМ

Сотрудники редакции «Экспериментальная и клиническая урология» выражают признательность всем экспертам, которые принимают участие в работе над каждым выпуском журнала – отбирают качественные исследования, смелые экспериментальные работы, всеобъемлющие обзоры литературы и уникальные клинические случаи.

Уважаемые коллеги, Ваша работа позволяет журналу повысить профессиональный уровень и предоставлять урологическому сообществу действительно новый качественный специализированный материал.

Огромное количество научных публикаций, поступающих на рассмотрение в редакцию журнала, не всегда соответствует высоким требованиям международных изданий. Вместе с редакцией наши рецензенты в свое личное время и совершенно бескорыстно выбирают достойные статьи, дорабатывают их для своевременной подготовки к публикации.

Ваши глубокие теоретические знания, бесценный практический опыт, умение работать в команде позволяют всегда найти правильные решения, которые соответствуют цели, задачам и редакционной политике нашего журнала.

Число рецензентов журнала «Экспериментальная и клиническая урология» постоянно растет – в настоящее время это более 70 ученых из России и зарубежных стран.

Выражаем благодарность рецензентам за детальный и скрупулезный анализ статей журнала «Экспериментальная и клиническая урология» №2 за 2026 г.

*С уважением и благодарностью,
редакция журнала «Экспериментальная и клиническая урология»*

TO THE REVIEWERS: LETTER OF APPRECIATION

The editorial board members of the «Experimental and clinical urology» journal is very ful to all the experts, taking part in the workflow on each journal issue, selecting the highest quality research, the most daring experimental works, the most complete literature reviews and unique clinical cases.

Dear colleagues, your work allows to improve the journal professional level and provide the urological community with new high-quality specialized content.

A number of scientific publications, submitted to the journal editorial board, does not always meet the strict requirements of international publications. In cooperation with the editorial staff, our reviewers choose worthy articles and selflessly modify them for timely preparation for publication.

Your impeccable theoretical knowledge, invaluable practical experience and skill to work in a team allow you to find the only correct solutions that correspond with the goal, objectives and editorial policy of our journal.

The number of the «Experimental and clinical urology» journal reviewers is constantly growing – currently there are more than 70 scientists from Russia and foreign countries.

We express our gratitude to the reviewers for a detailed and thorough analysis of the articles of the «Experimental and clinical urology» journal No 2 (2026).

With respect and gratitude, the editorial board members of the «Experimental and clinical urology» journal.

*With respect and gratitude,
the editorial board of the journal «Experimental and Clinical Urology»*

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Аполихин Олег Иванович – д.м.н., профессор, член-корр. РАН, директор НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (Россия, Москва)

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Сивков Андрей Владимирович – к.м.н., заместитель директора по научной работе НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (Россия, Москва)

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

Комарова Вера Александровна – к.м.н., ведущий научный сотрудник организационно-методического отдела НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (Россия, Москва)

НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ

Кирпатовский Владимир Игоревич – д.м.н., профессор, главный научный сотрудник научно-лабораторного отдела НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (Россия, Москва)

Шадеркин Игорь Аркадьевич – к.м.н., генеральный директор ООО «Робоскоп Патолоджи» (Россия, Москва)

Шадеркина Виктория Анатольевна – генеральный директор портала Uroweb.ru (Россия, Москва)

Монаков Дмитрий Михайлович – к.м.н., старший научный сотрудник НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского Минздрава России; доцент кафедры урологии и оперативной нефрологии с курсом онкоурологии РУДН им. Патриса Лумумбы (Россия, Москва)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Алексеев Борис Яковлевич – д.м.н., профессор, заместитель генерального директора по науке ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (Россия, Москва)

Аполихина Инна Анатольевна – д.м.н., профессор, руководитель отделения Эстетической гинекологии и реабилитации ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России; профессор кафедры акушерства, гинекологии, перинатологии и репродуктологии ИПО Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова – Сеченовский университет (Россия, Москва)

Васин Роман Викторович – к.м.н., доцент кафедры урологии с курсом хирургических болезней ФБГОУ ВО РязГМУ, главный врач ГБУ РО ГКБ №11 (Россия, Рязань)

Голованов Сергей Алексеевич – д.м.н., руководитель группы клинической лабораторной диагностики НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (Россия, Москва)

Грицкевич Александр Анатольевич – д.м.н., заведующий отделом онкоурологии «НМИЦ им. А.В. Вишневского», профессор кафедры урологии им. А.В. Вишневского, профессор кафедры урологии и оперативной нефрологии с курсом онкоурологии РУДН (Россия, Москва)

Громов Александр Игоревич – д.м.н., профессор, руководитель группы лучевых методов диагностики и лечения НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (Россия, Москва)

Евдокимов Валерий Васильевич – д.м.н., ведущий научный сотрудник отдела андрологии и репродукции человека НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (Россия, Москва)

Игнашин Николай Семенович – д.м.н., профессор, Клиника на Ленинском (Россия, Москва)

Казаченко Александр Викторович – д.м.н., заместитель директора по лечебной работе НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (Россия, Москва)

Катибов Магомед Исламбекович – д.м.н., профессор кафедры урологии Дагестанского государственного медицинского университета, заведующий урологическим отделением ГКБ №1 г. Махачкалы (Россия, Махачкала)

Костин Андрей Александрович – д.м.н., профессор, член-корр. РАН, первый проректор – проректор по научной работе РУДН, заведующий кафедрой урологии и оперативной нефрологии с курсом онкоурологии РУДН (Россия, Москва)

Кызласов Павел Сергеевич – д.м.н., профессор кафедры урологии и андрологии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования; руководитель центра урологии и андрологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Россия, Москва)

Меринов Дмитрий Станиславович – д.м.н., заведующий отделом эндоурологии НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (Россия, Москва)

Ощепков Василий Николаевич – к.м.н., главный врач ГБУЗ «Севастопольский городской онкологический диспансер им. А.А. Задорожного» (Россия, Севастополь)

Перепанова Тамара Сергеевна – д.м.н., профессор, заведующая группой инфекционно-воспалительных заболеваний и клинической фармакологии НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (Россия, Москва)

Ромих Виктория Валерьевна – заведующая лабораторией уродинамики и нейроурологии НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (Россия, Москва)

Рудин Юрий Эдвартович – д.м.н., профессор, заведующий отделом детской урологии НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (Россия, Москва)

Синюхин Вячеслав Николаевич – д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (Россия, Москва)

Спивак Леонид Григорьевич – д.м.н., профессор, институт урологии и репродуктивного здоровья Первого Московского государственного медицинского университет им. И.М. Сеченова – Сеченовский университет (Россия, Москва)

Ходырева Любовь Алексеевна – д.м.н., профессор кафедры урологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова (Россия, Москва)

Цуканов Антон Юрьевич – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой хирургических болезней и урологии ДПО Омского государственного медицинского университета (Россия, Омск)

Шорманов Игорь Сергеевич – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой урологии с нефрологией ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России (Россия, Ярославль)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Аль-Шукри Сальман Хасунович – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой урологии Санкт-Петербургского государственного медицинского университета (Россия, Санкт-Петербург)

Акилов Фархад Атауллаевич – д.м.н., директор Республиканского специализированного центра урологии МЗ, председатель правления Узбекского Научного Общества Урологов (Республика Узбекистан)

Алчинбаев Мирзакарим Каримович – д.м.н., профессор, директор Научного Центра урологии им. Б.У. Джарбусынова (Республика Казахстан)

Амосов Александр Валентинович – д.м.н., профессор кафедры урологии, институт урологии и репродуктивного здоровья Первого Московского государственного медицинского университет им. И.М. Сеченова – Сеченовский университет (Россия, Москва)

Братчиков Олег Иванович – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой урологии Курского государственного медицинского университета (Россия, Курск)

Журавлев Владимир Николаевич – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой урологии УГМА, заведующий областным урологическим центром в Свердловской ОКБ №1 (Россия, Екатеринбург)

Какорина Екатерина Петровна – д.м.н., профессор кафедры Организации Здравоохранения Первого Московского государственного медицинского университет им. И.М. Сеченова – Сеченовский университет (Россия, Москва)

Каприн Андрей Дмитриевич – д.м.н., профессор, академик РАН, генеральный директор ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, директор МНИОИ им. П.А. Герцена, зам. кафедры онкологии и рентгенодиагностики им. В.П. Харченко РУДН (Россия, Москва)

Медведев Владимир Леонидович – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой урологии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, заместитель главного врача по урологии ГБУЗ «НИИ-ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края (Россия, Краснодар)

Неймарк Александр Израилевич – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой урологии и нефрологии АГМУ (Россия, Барнаул)

Ниткин Дмитрий Михайлович – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой урологии и нефрологии БелМАПО (Республика Беларусь)

Павлов Валентин Николаевич – д.м.н., профессор, академик РАН, ректор Башкирского государственного медицинского университета, заведующий кафедрой урологии с курсом ДПО (Россия, Уфа)

Усупбаев Акылбек Чолпонкулович – д.м.н., директор Республиканского Научного центра урологии при Национальном госпитале Минздрава Кыргызской республики (Кыргызская Республика)

EDITOR-IN-CHIEF

Apolikhin Oleg I. – MD, Dr. Sci., Professor, Corresponding Member RAS, Director of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation (Russia, Moscow)

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

Sivkov Andrey V. – PhD, Deputy Director for Research N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation (Russia, Moscow)

EXECUTIVE EDITOR

Komarova Vera A. – PhD, Leading researcher of organizational-methodical department of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation (Russia, Moscow)

SCIENTIFIC EDITORS

Kirpatovsky Vladimir I. – PhD, Professor, chief researcher of scientific and laboratory department of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology - branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation (Russia, Moscow)

Shaderkin Igor A. – PhD, CEO of Roboscope Pathology LLC (Russia, Moscow)

Shaderkina Victoria A. – CEO of the portal Uroweb.ru (Russia, Moscow)

Monakov Dmitry M. – PhD, Senior researcher, A. V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Ministry of Health of the Russian Federation; Associate Professor of the Department of Urology and Operative Nephrology with a Course in Oncourology at the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia (Russia, Moscow)

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD

Alekseev Boris Ya. – Dr. Sci., Deputy Director for Science of National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation (Russia, Moscow)

Apolikhina Inna A. – Dr. Sci., Professor, Head of the Department of Aesthetic Gynecology and Rehabilitation of the National Medical Research Center For Obstetrics, Gynecology And Perinatology named after academician V.I. Kulakov, Professor of the Department of Obstetrics, Gynecology, Perinatology and Reproductology I.M. Sechenov First Moscow State Medical University – Sechenov University (Russia, Moscow)

Vasin Roman V. – PhD, Associate Professor of the Department of Urology with a Course of Surgical Diseases of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ryazan State Medical University, Chief Physician of the State Budgetary Institution of the Rostov Region City Clinical Hospital No. 11 (Russia, Ryazan)

Golovanov Sergei A. – PhD, Head of the clinical laboratory diagnostic group of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology - branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation (Russia, Moscow)

Gritskevich Alexander A. – Dr. Sci., head of Department of oncourology of National Medical Research Center for Surgery named after A.V. Vishnevsky, Professor of the Department of Urology and nephrology with courses oncourology, Peoples' Friendship University of Russia (Russia, Moscow)

Gromov Alexander I. – Dr. Sci., Professor, Head of the group of radiation diagnostic methods of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology - branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation (Russia, Moscow)

Evdokimov Valery V. – Dr. Sci., Leading Researcher of department of Andrology and Human Reproduction of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology - branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation (Russia, Moscow)

Ignashin Nikolay S. – Dr. Sci., Professor, Clinic on Leninsky (Russia, Moscow)

Kazachenko Alexander V. – Dr. Sci., Deputy director for medical work of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation (Russia, Moscow)

Katibov Magomed I. – Dr. Sci., Professor of the Department of Urology of the Dagestan State Medical University, Head of the Urology Department of the City Clinical Hospital No. 1 of Makhachkala (Russia, Makhachkala)

Kostin Andrey A. – Dr. Sci., Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, First Vice-rector – Vice-rector for science of Peoples' Friendship University of Russia, head department of urology and nephrology with course of oncourology of Peoples' Friendship University of Russia (Russia, Moscow)

Kyzlasov Pavel S. – Dr. Sci., Professor of the Department of Urology and Andrology, Medical and Biological University of Innovation and Continuing Education, Head of the Urology and Andrology Center of the Federal State Budgetary Institution named after A.I. Burnazyan (Russia, Moscow)

Merinov Dmitry S. – Dr. Sci., Head of the Department of Endourology of N. Lopatkin Scientific research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation (Russia, Moscow)

Oshchepkov Vasily N. – PhD, Chief physician of the Sevastopol city oncological dispensary named after A.A. Zadorozhny (Russia, Sevastopol)

Perepanova Tamara S. – Dr. Sci., Head of the group of infectious and inflammatory urological diseases and clinical pharmacology of N. Lopatkin Scientific research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation (Russia, Moscow)

Romikh Viktoria V. – Head of the Laboratory of Urodynamics and neurourology of N. Lopatkin Scientific research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation (Russia, Moscow)

Rudin Yuri E. – Dr. Sci., Professor, Head of the Department of Pediatric Urology of N. Lopatkin Scientific research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation (Russia, Moscow)

Sinyukhin Vyacheslav N. – Dr. Sci., Professor, Leading Researcher of the Scientific Laboratory Department of N. Lopatkin Scientific research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation (Russia, Moscow)

Spivak Leonid G. – Dr. Sci., Professor of the Department of Urology of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University – Sechenov University (Russia, Moscow)

Khodyreva Lyubov A. – Dr. Sci., Professor of the Department of Urology, Moscow State University of Medicine and Dentistry A.I. Evdokimova (Russia, Moscow)

Tsukanov Anton Yuryevich – MD, Professor, Head of the Department of Surgical Diseases and Urology, DPO, Omsk State Medical University (Russia, Omsk)

Shormanov Igor S. – Dr. Sci., Professor, Head of the Department of Urology and Nephrology of the Yaroslavl State Medical University of the Ministry of Health of Russian Federation (Russia, Yaroslavl)

EDITORIAL COUNCIL

Al-Shukri Salman Kh. – Dr. Sci., Professor, Head of the Department of Urology, St. Petersburg State Medical University (Russia, St. Petersburg)

Akilov Farhad A. – Dr. Sci., Professor, Chairman of the Board of the Uzbek Scientific Society of Urologists, Director of the Republican specialised centre of urology MH of RU (Republic of Uzbekistan)

Alchinbaev Mirzakarim K. – Dr. Sci., Professor, Director of the Scientific Center of Urology named after Dzharbusynova (Republic of Kazakhstan)

Amosov Alexander V. – Dr. Sci., Professor of the Department of Urology of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University – Sechenov University (Russia, Moscow)

Bratchikov Oleg I. – Dr. Sci., Professor, Head of the Department of Urology of the Kursk State Medical University (Russia, Kursk)

Zhuravlev Vladimir N. – Dr. Sci., Professor, Head of the Department of Urology of the Ural State Medical University, Head of the Regional Urological Center in the Sverdlovsk Regional Clinical Hospital No.1 (Russia, Yekaterinburg)

Kakorina Ekaterina P. – Dr. Sci., Professor of the Department of Health Care Organization of the State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University – Sechenov University (Russia, Moscow)

Kaprin Andrey D. – Dr. Sci., Professor, academician of RAS, general director of National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, director of P.A. Herzen Institution, Head of Department of Oncology and Radiology named after V.P. Kharchenko of Peoples' Friendship University of (Russia, Moscow)

Medvedev Vladimir L. – Dr. Sci., Professor, Head of the Department of Urology of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the KubSMU of the Ministry of Health of the Russian Federation, Deputy Chief Physician for Urology of the N. prof. S.V. Ochapovskiy, Chief freelance urologist and transplantologist Ministry of Health of the Krasnodar Territory, President of the Association of Urologists of Kuban (Russia, Krasnodar)

Neymark Alexander I. – Dr. Sci., Professor, Head of the Department of Urology and Nephrology, ASMU (Russia, Barnaul)

Nitkin Dmitry M. – Dr. Sci., Professor, Head of the Department of Urology and Nephrology of BelMAPO (Republic of Belarus)

Pavlov Valentin N. – Dr. Sci., Professor, corresponding member RAS, Rector of the Bashkir State Medical University, Head of the Department of Urology with the ARE course (Russia, Ufa)

Usupbaev Akylbek Ch. – Dr. Sci., Professor, Director of the Republican Scientific Center of Urology of the National Hospital of Ministry of Health of Kyrgyz Republic (Kyrgyz Republic)

Благодарность рецензентам	3
Редакционная коллегия	4

ОРГАНИЗАЦИЯ УРОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ

И.А. Шадеркин, В.А. Шадеркина

Галлюцинации больших языковых моделей в клинической урологии: систематическая оценка 18 моделей и система генерации с дополненной выборкой (RAG)	10
--	----

**В.В. Протошак, Н.Ю. Изловилов, П.А. Бабкин,
А.А. Добродеева, Р.Э. Амдий**

Искусственный интеллект в урологии: возможности, ограничения и перспективы внедрения	22
--	----

О.В. Абаимов, Б.А. Неймарк

Использование искусственного интеллекта в выборе метода хирургического лечения доброкачественной гиперплазии предстательной железы	28
--	----

**И.О. Аванесян, Р.В. Строганов, И.О. Грицков,
В.С. Афанасьева, А.С. Глигорич, И.А. Васютин,
А.А. Панин, Г.Р. Касян, Д.Ю. Пушкарь**

Использование методов машинного обучения в интерпретации результатов урофлоуметрии	36
--	----

И.А. Шадеркин, В.А. Шадеркина

Большие языковые модели для фенотипирования пациентов с синдромом хронической тазовой боли по системе UPOINTS: анализ 2733 онлайн-консультаций	43
--	----

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УРОЛОГИЯ

**М.Ю. Просянкин, Д.А. Войтко, Н.В. Анохин,
О.В. Константинова, А.В. Сивков, О.И. Аполихин,
А.Д. Каприн**

Перспективы комбинации цитратной смеси с экстрактами лекарственных трав в метафилактике мочекаменной болезни	64
---	----

ОНКОУРОЛОГИЯ

**А.С. Ямищикова, С.В. Мухтарулина, В.А. Коротков,
В.В. Ромих, А.Г. Рерберг, М.О. Воздвиженский, С.А. Иванов**

Восстановление функции мочевого пузыря после нервосберегающей радикальной гистерэктомии D-типа на фоне внутриартериальной неоадьювантной химиотерапии	74
---	----

**А.А. Грицкевич, Д.М. Монаков, Т.П. Байтман, В.А. Оганян,
И.В. Мирошкина, А.Ю. Борукаев, Н.А. Карельская,
Д.В. Калинин, Д.А. Пархоменко, А.Ш. Ревизивили**

Хирургическое лечение пациентов с венозными опухолевыми тромбами	82
--	----

**В.Н. Габдрафиков, Т.З. Утяшев, Э.И. Миргалеев,
Б.И. Сафаров, А.С. Аюпов**

Хирургическое лечение пациента с крупной ангиомиолипомой левой почки с кровоизлиянием	91
---	----

**О.Н. Васильев, В.А. Хомяков, В.А. Перепечай,
М.И. Коган, М.Г. Лоскутов, Б.Г. Амирбеков, В.П. Глухов**

Онкологические результаты радикальной цистэктомии при немышечно-инвазивном раке и раке мочевого пузыря минимальной интрадетрузорной инвазии	96
---	----

**М.С. Жиров, С.В. Котов, Р.И. Гусанов, А.Г. Юсуфов,
А.А. Черкасов, Д.А. Самойлов, С.О. Литвинов**

Прогностическая модель диагностики клинически значимого рака предстательной железы при повторной биопсии	104
--	-----

РЕКОНСТРУКТИВНАЯ УРОЛОГИЯ

А.О. Мужайлов, П.С. Кызласов, С.В. Дутов, А.Г. Мартов

Сравнительные результаты внутренней оптической уретротомии, дополненной уретротомией по Отис, и аугментационной уретропластики в лечении протяженных стриктур передней уретры	112
---	-----

**В.В. Рогачиков, А.В. Кудряшов, Д.Н. Игнатъев,
А.Ш. Бултыгов, А.С. Сотников, А.Б. Мацаев**

Лапароскопическая заместительная пластика мочеточника с использованием буккального графта при коррекции протяженных стриктур среднего отдела мочеточника	120
--	-----

Е.Н. Голубцова, Е.И. Велиев, А.А. Томилов, Е.А. Соколов

Восстановление удержания мочи после нервосберегающей радикальной робот-ассистированной простатэктомии с латеральной реконструкцией уретровезикального анастомоза	136
--	-----

**М.И. Катибов, А.Б. Богданов, А.М. Плесовский,
О.Б. Лоран, А.В. Варданян**

Выбор тактики лечения стриктур передней уретры на основе магнитно-резонансной томографии	144
--	-----

ОБЩАЯ УРОЛОГИЯ

В.А. Перчаткин, Ф.А. Севрюков

Перспективы плазменной трансуретральной хирургии в лечении доброкачественной гиперплазии предстательной железы гигантских размеров	154
--	-----

**П.С. Кызласов, А.А. Коробов, В.П. Сергеев, Э.Э. Галлямов,
Е.А. Ионов, Э.А. Галлямов, А.Г. Мартов**

Высокоразрешающее ультразвуковое исследование подвздошной кишки как метод ранней диагностики послеоперационного пареза кишечника после лапароскопических вмешательств	160
---	-----

АНДРОЛОГИЯ

**А.А. Альравашидех, С.И. Гамидов, Т.В. Шатылко,
А.В. Веденяпин, Н.П. Наумов, И.О. Абаимов**

Влияние частичной обструкции семенных путей на репродуктивную функцию	167
---	-----

ИНФЕКЦИОННО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

М.Н. Слесаревская, И.В. Кузьмин, Л.А. Краева, Е.В. Смирнова

Антибактериальная активность геля Цисталис® в отношении возбудителей посткоитального цистита: микробиологическое исследование	174
---	-----

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ УРОЛОГИЯ И НЕЙРОУРОЛОГИЯ

**Н.С. Казаков, И.О. Грицков, Е.П. Брянских,
И.Н. Харах, Г.Р. Касян, Д.Ю. Пушкарь**

Автономные технологии при проведении урофлоуметрии	182
--	-----

ДЕТСКАЯ УРОЛОГИЯ

**А.Б. Вардак, Д.С. Меринов, Л.Д. Арустамов, Ю.Э. Рудин,
Д.К. Алиев, Г.В. Лагутин, Н.В. Поляков, В.Н. Наткина,
К.Э. Гонсалес Дураньона, О.И. Аполихин, А.Д. Каприн**

Выбор метода контактного разрушения камней при выполнении перкутанной нефролитотрипсии у детей	190
--	-----

Letter of Appreciation to the Reviewers.....	3
Editorial board.....	4

HEALTHCARE IN UROLOGY

<i>I.A. Shaderkin, V.A. Shaderkina</i> Hallucinations of large language models in clinical urology: systematic evaluation of 18 models and a RAG system as a solution	10
--	----

<i>V.V. Protoshchak, N.Yu. Iglovikov, P.A. Babkin, A.A. Dobrodeeva, R.E. Amdy</i> Artificial intelligence in urology: possibilities, limitations and prospects for implementation	22
---	----

<i>O.V. Abaimov, B.A. Neymark</i> Artificial intelligence in the selection of surgical approach for benign prostatic hyperplasia.....	28
---	----

<i>I.O. Avanesyan, R.V. Stroganov, I.O. Gritskov, V.S. Afanaseva, A.S. Gligorich, I.A. Vasyutin, A.A. Panin, G.R. Kasyan, D.Yu. Pushkar</i> The use of machine learning methods in the interpretation of uroflowmetry results.....	36
--	----

<i>I.A. Shaderkin, V.A. Shaderkina</i> Large language models for UPOINTS-Based phenotyping of patients with chronic pelvic pain syndrome: an analysis of 2733 online consultations.....	43
--	----

EXPERIMENTAL UROLOGY

<i>M.Yu. Prosyannikov, D.A. Voytko, N.V. Anokhin, O.V. Konstantinova, A.V. Sivkov, O.I. Apolikhin, A.D. Kaprin</i> Prospects for combining a citrate mixture with herbal extracts in the treatment of urolithiasis.....	64
---	----

ONCOUROLOGY

<i>A.S. Yamschikova, S.V. Mukhtarulina, V.A. Korotkov, V.V. Romikh, A.G. Rerberg, M.O. Vozdvijenskiy, S.A. Ivanov</i> Restoration of bladder function after nerve-sparing D-type radical hysterectomy with intraarterial neoadjuvant chemotherapy	74
--	----

<i>A.A. Gritskevich, D.M. Monakov, T.P. Baitman, V.A. Oganyan, I.V. Miroshkina, A.Yu. Borukaev, N.A. Karelskaya, D.V. Kalinin, D.A. Parkhomenko, A.Sh. Revishvili</i> Surgical treatment of patients with venous tumor thrombi	82
---	----

<i>V.N. Gabdrifkov, T.Z. Utyashev, E.I. Mirgaleev, B.I. Safarov, A.S. Akopyan</i> Surgical treatment of a patient with huge angiomyolipoma of the left kidney with hemorrhage.....	91
--	----

<i>O.N. Vasiliev, V.A. Khomyakov, V.A. Perepechay, M.I. Kogan, M.G. Loskutov, B.G. Amirbekov, V.P. Glukhov</i> Oncologic outcomes of radical cystectomy: a comparison of nonmuscle-invasive and minimally invasive bladder cancer....	96
---	----

<i>M.S. Zhilov, S.V. Kotov, R.I. Guspanov, A.G. Yusufov, A.A. Cherkasov, D.A. Samoylov, S.O. Litvinov</i> A prognostic model for diagnosing clinically significant prostate cancer at repeat biopsy.....	104
--	-----

RECONSTRUCTIVE UROLOGY

<i>A.O. Muzhaylov, P.S. Kyzlasov, S.V. Dutov, A.G. Martov</i> Comparative outcomes of optical internal urethrotomy supplemented with the Otis urethrotomy versus augmentation urethroplasty in the treatment of long anterior urethral strictures.....	112
--	-----

<i>V.V. Rogachikov, A.V. Kudryashov, D.N. Ignatiev, A.Sh. Bulygov, A.S. Sotnikov, A.B. Matsaev</i> Laparoscopic replacement ureteroplasty using onlay buccal graft for the treatment of extended strictures of the middle ureter	120
---	-----

<i>E.N. Golubtsova, E.I. Veliev, A.A. Tomilov, E.A. Sokolov</i> Urinary continence recovery after robot-assisted nervesparing radical prostatectomy with lateral reconstruction of urethrovessical anastomosis.....	136
--	-----

<i>M.I. Katibov, A.B. Bogdanov, A.M. Plesovsky, O.B. Loran, V.A. Vardanyan</i> Choice of treatment option for anterior urethral strictures based on magnetic resonance imaging.....	144
---	-----

GENERAL UROLOGY

<i>V.A. Perchatkin, F.A. Sevryukov</i> Prospects of plasma transurethral surgery in the treatment of giant benign prostatic hyperplasia	154
---	-----

<i>P.S. Kyzlasov, A.A. Korobov, V.P. Sergeev, E.E. Galliamov, E.A. Ionova, E.A. Galliamov, A.G. Martov</i> High-resolution ultrasound examination of the ileum as a method for early diagnosis of postoperative intestinal paresis after laparoscopic surgeries	160
--	-----

ANDROLOGY

<i>A.A. Alravashdeh, S.I. Gamidov, T.V. Shatylko, A.V. Vedenyapin, N.P. Naumov, I.O. Abaimov</i> Effect of partial seminal tract obstruction on reproductive function.....	167
--	-----

INFECTIOUS INFLAMMATORY DISEASES

<i>M.N. Slesarevskaya, I.V. Kuzmin, L.A. Kraeva, E.V. Smirnova</i> Antibacterial activity of Cystalis® gel against postcoital cystitis agents: a microbiological study.....	174
---	-----

FUNCTIONAL UROLOGY AND NEUROUROLOGY

<i>N.S. Kazakov, I.O. Gritskov, E.P. Bryanskikh, I.N. Kharakh, G.R. Kasyan, D.Yu. Pushkar</i> Autonomous technologies for uroflowmetry	182
---	-----

PEDIATRIC UROLOGY

<i>A.B. Vardak, D.S. Merinov, L.D. Arustamov, Y.E. Rudin, D.K. Aliev, G.V. Lagutin, N.V. Polyakov, V.N. Natkina, K.E. González Duranóna, O.I. Apolikhin, A.D. Kaprin</i> Choosing a method for contact stone fragmentation during percutaneous nephrolithotomy in children	190
--	-----

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-10-21>

Галлюцинации больших языковых моделей в клинической урологии: систематическая оценка 18 моделей и система генерации с дополненной выборкой (RAG)

ПРОСПЕКТИВНОЕ СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

И.А. Шадёркин¹, В.А. Шадёркина²

¹ ООО «Робоскоп Патолоджи», Москва, Россия

² UroWeb.ru, Москва, Россия

Контакт: Шадёркин Игорь Аркадьевич, info@uroweb.ru

Аннотация:

Введение. Большие языковые модели (БЯМ) – программы на основе искусственного интеллекта, обученные на массивах текстовых данных и способные генерировать связные текстовые ответы на произвольные запросы – за последние два года совершили революцию в информационном взаимодействии во многих областях, включая медицину. Однако урология представляет особый вызов для БЯМ по нескольким причинам: узкоспециализированная терминология, многообразие клинических сценариев, необходимость учета актуальных клинических рекомендаций и высокая значимость точных числовых данных.

Цель. Оценить клиническую точность и безопасность 18 БЯМ при ответах на вопросы по урологии и сравнить их с системой генерации с дополненной выборкой (RAG), основанной на верифицированной доказательной базе знаний.

Материалы и методы. Проспективное сравнительное исследование включало два направления: оценку фактической точности 17 БЯМ на 28 специфических вопросах по урологии с верифицированными эталонными ответами (115 фактов, допустимое отклонение 2%); клиническую оценку 18 БЯМ на 120 клинических случаях из реальных консультаций в сравнении с эталонными ответами врача-уролога. Модели стратифицированы по 4 уровням: флагманские (Уровень 1, n=7), сильные (Уровень 2, n=4), открытые (Уровень 3, n=4) и компактные (Уровень 4, n=3). RAG-система: Qwen3-80B + векторная база данных (2,23 млн фрагментов, 17 947 документов, 19 доменов). Оценка качества выполнена с помощью метода «языковая модель как эксперт» (Gemini 2.5 Flash), 2260 клинических оценок. Статистический анализ: дисперсионный анализ (ANOVA), критерий Cohen's d, 95% доверительные интервалы.

Результаты. RAG превзошла все «чистые» БЯМ по точности: 4,83 vs 4,09 балла (лучшая модель, Claude Opus 4.6), Cohen's d = 1,05 (p<0,001). Различия между Уровнями 1, 2 и 3 статистически незначимы (Cohen's d=0,07–0,15), тогда как Уровень 4 показал клинически неприемлемую точность (2,52/5). Наибольший эффект RAG достигнут при онкоурологии ($\Delta=+1,47-1,89$) и хирургических методиках ($\Delta=+1,77$). Все «чистые» БЯМ продемонстрировали значительное число проблем безопасности (0,85–3,09 на кейс), при этом эмпатия оставалась стабильно высокой (4,18–4,85), создавая у пациента ложное ощущение компетентности.

Заключение. «Чистые» БЯМ всех уровней демонстрируют высокий уровень галлюцинаций в клинической урологии. RAG-система устраняет этот недостаток с большим эффектом. Флагманский статус модели не гарантирует клинической точности. RAG является перспективной архитектурой для систем поддержки принятия врачебных решений в урологии.

Ключевые слова: большие языковые модели; галлюцинации; искусственный интеллект; генерация с дополненной выборкой; RAG; урология; доказательная медицина; клиническая точность; безопасность; клинические рекомендации.

Для цитирования: Шадёркин И.А., Шадёркина В.А. Галлюцинации больших языковых моделей в клинической урологии: систематическая оценка 18 моделей и система генерации с дополненной выборкой (RAG) как решение. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):10-21; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-10-21>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-10-21>

Hallucinations of large language models in clinical urology: systematic evaluation of 18 models and a RAG system as a solution

PROSPECTIVE COMPARATIVE STUDY

I.A. Shaderkin¹, V.A. Shaderkina²

¹ Roboskop Pathology LLC, Moscow, Russia

² UroWeb.ru, Moscow, Russia

Contacts: Igor A. Shaderkin, info@uroweb.ru

Summary:

Introduction. Large Language Models (LLMs), artificial intelligence-based programs trained on arrays of text data and capable of generating coherent text responses to arbitrary queries, have revolutionized information interaction in many fields over the past two years, including medicine. However, urology poses a special challenge for LLMs for several reasons: highly specialized terminology, a variety of clinical scenarios, the need to take into account current clinical recommendations, and the high importance of accurate numerical data.

Objective. To evaluate the clinical accuracy and safety of 18 LLMs in answering urological questions and compare them with a retrieval-augmented generation (RAG) system based on a verified evidence base.

Materials and methods. A prospective comparative study included two directions: factual accuracy assessment of 17 LLMs on 28 specific urological questions with verified ground truth (115 facts, 2% tolerance); clinical evaluation of 18 LLMs on 120 clinical cases from real consultations compared with reference urologist answers. Models were stratified into 4 tiers: flagship (Tier 1, $n=7$), strong (Tier 2, $n=4$), open-source (Tier 3, $n=4$), and small (Tier 4, $n=3$). RAG system: Qwen3-80B + ChromaDB (2.23M chunks, 17.947 documents, 19 domains). Quality assessment: LLM-as-judge (Gemini 2.5 Flash), 2.260 clinical evaluations. Statistics: ANOVA, Cohen's d , 95% confidence intervals.

Results. RAG outperformed all bare LLMs in accuracy: 4.83 vs 4.09 (best model, Claude Opus 4.6), Cohen's $d = 1.05$ ($p < 0.001$). Differences between Tier 1, Tier 2, and Tier 3 were negligible (Cohen's $d = 0.07-0.15$), while Tier 4 demonstrated clinically unacceptable accuracy (2.52/5). The greatest RAG advantage was observed in oncurology ($\Delta = +1.47-1.89$) and surgical techniques ($\Delta = +1.77$). All bare LLMs demonstrated substantial safety issues (0.85–3.09 per case), while empathy remained consistently high (4.18–4.85), creating a false impression of competence.

Conclusion. Bare LLMs of all tiers demonstrate a high hallucination rate in clinical urology. The RAG system eliminates this limitation with a large effect size. Flagship model status does not guarantee clinical accuracy.

Key words: large language models; hallucinations; artificial intelligence; RAG; retrieval-augmented generation; urology; evidence-based medicine; clinical accuracy; safety.

For citation: Shaderkin I.A., Shaderkina V.A. Hallucinations of large language models in clinical urology: systematic evaluation of 18 models and a RAG system as a solution. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):10-21; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-10-21>

Глоссарий терминов

Поскольку тема исследования находится на стыке медицины и информационных технологий, ниже приведены ключевые термины, которые встречаются в тексте:

Термин	Пояснение
Большая языковая модель (БЯМ) (англ. large language model, LLM)	Программа на основе искусственного интеллекта, обученная на огромных массивах текста, способная генерировать связные ответы на произвольные вопросы. Примеры: ChatGPT, Claude, Gemini.
Галлюцинация	Ситуация, когда модель генерирует фактически неверный, но внешне правдоподобный ответ. Модель не «лжет» намеренно – она не имеет доступа к достоверным источникам в момент генерации.
RAG (генерация с дополненной выборкой)	Метод, при котором модель отвечает не «по памяти», а на основе документов, найденных в верифицированной базе знаний. Каждый тезис подтверждается ссылкой на источник.
«Чистая» БЯМ (англ. bare LLM)	Языковая модель, используемая напрямую, без подключения к базе знаний. Отвечает исключительно на основе информации, полученной при обучении.
Векторная база данных	Хранилище, в котором тексты представлены в виде числовых векторов (эмбеддингов). Это позволяет искать документы по смыслу, а не только по точному совпадению слов.
Эмбеддинг (векторное представление текста)	Числовое представление фрагмента текста, отражающее его смысл. Тексты с близким смыслом имеют близкие эмбеддинги.
Фрагмент (чанк)	Небольшой отрезок текста (~1000 символов), на который разбиваются документы перед загрузкой в базу. Поиск происходит по фрагментам, а не по целым документам.
Семантический поиск	Поиск по смыслу запроса, а не по точному совпадению слов. Позволяет находить «лечение аденомы» при запросе «терапия ДГПЖ».
BM25	Классический алгоритм поиска по ключевым словам, аналогичный поиску в Яндекс или Google. Используется в комбинации с семантическим поиском.
«Языковая модель как эксперт» (LLM-as-judge)	Метод оценки, при котором одна языковая модель оценивает качество ответов другой модели по заданным критериям.
Reasoning-модель (рассуждающая модель)	Модель, которая перед ответом проводит пошаговое рассуждение (цепочку мыслей), что повышает качество ответа на сложные вопросы.
Токен	Единица текста, примерно соответствующая слогу или короткому слову. Используется для измерения объема текста и стоимости запросов к модели.
Промпт (запрос к модели)	Текстовая инструкция, которую получает модель перед генерацией ответа. Определяет роль модели, формат и содержание ответа.
Fine-tuning (дообучение)	Метод адаптации модели к задаче путем дополнительного обучения на специализированных данных. В отличие от RAG, не позволяет обновлять знания без переобучения.

ВВЕДЕНИЕ

Большие языковые модели (БЯМ) – программы на основе искусственного интеллекта, обученные на массивах текстовых данных и способные генерировать связные текстовые ответы на произвольные запросы – за последние два года совершили революцию в информационном взаимодействии во многих областях, включая медицину

[1, 2]. Выпуск ChatGPT (OpenAI) в ноябре 2022 г. стал поворотным моментом: впервые система искусственного интеллекта продемонстрировала способность вести осмысленные медицинские диалоги, интерпретировать результаты обследований и формулировать дифференциальные диагнозы [3, 4]. К 2026 г. экосистема моделей включает десятки разработчиков – OpenAI (GPT-4o, GPT-4.1), Anthropic (Claude Opus 4.6, Claude Sonnet 4.5),

Google (Gemini 2.5 Pro, Gemini 2.5 Flash), Meta (Llama 4), Alibaba (Qwen3), DeepSeek, Mistral и другие [5].

Пациенты все чаще обращаются к БЯМ за медицинскими консультациями, минуя традиционный врачебный контакт. По данным J.W. Ayers и соавт., ответы ChatGPT на медицинские вопросы пациентов оцениваются как более эмпатичные, чем ответы врачей на медицинских форумах [3]. Параллельно растет интерес клиницистов к использованию моделей как инструмента поддержки принятия решений [4].

Однако фундаментальный принцип работы БЯМ – вероятностная генерация текста на основе статистических закономерностей обучающего корпуса – делает их подверженными «галлюцинациям»: генерации фактически неверных, но внешне правдоподобных утверждений [6]. В клинической практике это может приводить к назначению неадекватной терапии, пропуску тревожных симптомов («красных флагов»), неверной интерпретации результатов обследований и в конечном счете к вреду для пациента [7].

Исследования галлюцинаций в медицине пока немногочисленны. K. Singhal и соавт. показали, что Med-PaLM 2 достигает 85% точности на вопросах формата USMLE, однако этот показатель далек от клинической приемлемости [8]. Н. Nori и соавт. продемонстрировали, что GPT-4 решает 84% медицинских задач, но в реальных клинических сценариях точность значительно снижается [9]. В урологии публикации ограничиваются оценкой ChatGPT на сертификационных экзаменах или узких вопросах [10–14], при этом систематическая оценка галлюцинаций не проводилась.

Урология представляет особый вызов для БЯМ по нескольким причинам. Во-первых, узкоспециализированная терминология: корректное использование терминов «ГМП», «НМИРМП», «HoLEP» требует понимания клинического контекста. Во-вторых, многообразие клинических сценариев: от консервативного лечения инфекций мочевых путей до робот-ассистированной простатэктомии. В-третьих, необходимость учета актуальных клинических рекомендаций Европейской ассоциации урологов (EAU) и Американской урологической ассоциации (AUA), которые регулярно обновляются и могут отсутствовать в обучающем корпусе модели. В-четвертых, высокая значимость точных числовых данных: уровни простатспецифического антигена (ПСА, нг/мл), стадии опухолей по TNM, дозировки препаратов [15].

Альтернативным подходом является генерация с дополненной выборкой (RAG) – архитектура, при которой модель генерирует ответ не «по памяти», а на основе релевантных документов, извлеченных из верифицированной базы знаний [16]. RAG-система работает в два этапа: 1) поисковый модуль находит наиболее релевантные фрагменты документов по запросу, используя комбинацию поиска по смыслу и поиска по ключевым словам; 2) языковая модель синтезирует ответ на основе

найденного контекста с обязательным цитированием источников. RAG потенциально устраняет галлюцинации и обеспечивает объяснимость – врач может проверить, из какого источника взят каждый тезис [16–21].

Цель исследования – провести систематическую оценку клинической точности и безопасности 18 БЯМ разных поколений и масштабов при ответах на вопросы по урологии, определить зависимость качества ответов от класса модели (4 уровня) и сравнить результаты с RAG-системой, основанной на верифицированной доказательной базе знаний из 17 947 документов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проспективное сравнительное исследование, проведенное в апреле 2026 г. Исследование включало два взаимодополняющих направления.

Направление 1 (специфические вопросы): оценка фактической точности ответов на узкие специфические вопросы по урологии с верифицированными эталонными ответами. Врачом-урологом составлено 35 вопросов, охватывающих: эпидемиологические данные (распространенность, заболеваемость), пороговые значения (ПСА, объем предстательной железы, размеры камней), дозировки препаратов, стадии опухолевого процесса по TNM, показания к хирургическому лечению. Для 28 вопросов сформулирован эталонный набор фактов – 115 верифицируемых утверждений в формате {содержание утверждения, числовое значение, единица измерения, уровень риска}. Эталонные факты извлечены автоматически из базы знаний RAG-системы и верифицированы врачом-урологом. Семь вопросов исключены из-за недостаточности эталонных данных. Каждая из 17 моделей отвечала на все 28 вопросов (476 вызовов).

Ответы проверялись автоматически: каждый факт классифицировался как точное совпадение, частичное совпадение, пропуск или ошибка. Допустимое отклонение для числовых значений – 2% (не 10%, так как клинически значимые различия – например, 3,0 vs 3,5 нг/мл ПСА – маскируются при 10% допуске).

Направление 2 (клинические случаи): оценка клинического качества ответов на реальные вопросы пациентов. Из 2733 онлайн-консультаций врача-уролога стратифицированно отобрано 120 клинических случаев по 15 клиническим доменам (6–9 кейсов на домен): нижние мочевые пути (симптомы нарушения функции нижних мочевыводящих путей, доброкачественная гиперплазия предстательной железы, гиперактивный мочевой пузырь), мочекаменная болезнь, инфекции мочевых путей, рак предстательной железы, рак мочевого пузыря, рак почки, андрология, сексуальная медицина, фармакология, диагностика, хирургические методики, детская урология, урогинекология,

травма мочеполовых органов, прочее. Каждый кейс содержал вопрос пациента (формулировка без изменений) и эталонный ответ врача-уролога.

Модели

Протестировано 18 БЯМ, стратифицированных по 4 уровням (табл. 1). Стратификация основана на количестве параметров, стоимости вызовов и рыночном позиционировании:

- уровень 1 (флагманские, 7 моделей) – наиболее мощные коммерческие модели;
- уровень 2 (сильные, 4 модели) – модели среднего сегмента;

- уровень 3 (открытые, 4 модели) – модели с открытым исходным кодом;
- уровень 4 (компактные, 3 модели) – модели с 8 млрд параметров.

Все модели (кроме локальной) вызывались через единый программный интерфейс (OpenRouter API). Параметры генерации унифицированы: степень случайности 0,3, максимальная длина ответа 2048 токенов (~1500 слов).

RAG-система

Использована двухслойная RAG-система, разработанная специально для урологии (рис. 1). Архитектура системы:

Архитектура RAG-системы для урологии

(схема упрощена для клинической аудитории)



Все работает локально на компьютере врача (MacBook Pro, M4 Max, 128 ГБ) – данные не покидают устройство

Рис. 1. Упрощенная схема архитектуры RAG-системы для урологии. Вопрос врача поступает в систему, где проходит через два слоя поиска: по карточкам знаний (навигация по темам) и по фрагментам документов (детальный поиск). Найденный контекст подается в языковую модель, которая синтезирует ответ с цитированием источников. Ответ может быть выдан в формате для врача или конвертирован в формат для пациента

Fig. 1. Simplified architecture diagram of a RAG system for urology. The doctor's question enters the system, where it passes through two layers of search: by knowledge cards (topic navigation) and by document fragments (detailed search). The found context is fed into a language model that synthesizes the response with a citation of the sources. The response can be given in the format for the doctor or converted to the format for the patient

Таблица 1. Стратификация протестированных БЯМ

Table 1. Stratification of tested LLMs

Уровень Tier	Категория Category	Модели Models	N	Стоимость за 1 млн токенов Cost per 1 million tokens
Уровень 1 (флагманские) Tier 1 (Flagship)	Коммерческие флагманские Commercial flagship	GPT-4o, GPT-4.1, Claude Sonnet 4.5, Claude Opus 4.6, Gemini 2.5 Pro, Gemini 2.5 Flash, Qwen3-80B (локальная)	7	\$0,15–75
Уровень 2 (сильные) Tier 2 (strong)	Сильные коммерческие Strong commercial	Claude Sonnet 4, DeepSeek V3, Qwen3 Max, Mistral Large	4	\$0,5–5
Уровень 3 (открытые) Tier 3 (open)	С открытым исходным кодом Open source	Llama 4 Maverick, Llama 3.3 70B, Qwen3.5-35B, DeepSeek R1	4	\$0,1–1
Уровень 4 (компактные) Tier 4 (compact)	Компактные (8 млрд параметров) Compact (8 billion parameters)	GPT-4o-mini, Llama 3.1 8B, Qwen3 8B	3	\$0,05–0,15

Слой 1 – карточки знаний (навигационный). 2281 структурированная карточка, покрывающая всю урологию в 19 доменах. Каждая карточка содержит: определение, ключевые факты, эпидемиологию, лечение (консервативное, медикаментозное, хирургическое), резюме рекомендаций EAU/AUA, уровень доказательности.

Слой 2 – поиск по документам (детальный). 2 227 761 текстовый фрагмент из корпуса, проиндексированных с помощью комбинированного поиска: поиск по смыслу (семантический, через векторные представления текста) и поиск по ключевым словам (алгоритм BM25). Двухязычный поиск – русский и английский.

База знаний включает 17 947 обработанных документов: фундаментальные учебники (Campbell-Walsh Urology 12th ed., Hinman's Atlas, Oxford Handbook of Urology) и монографии, клинические рекомендации EAU и AUA (актуальные версии), систематические обзоры Cochrane, более 14 000 полнотекстовых статей PubMed, 92 330 рефератов из медицинских баз данных (PubMed, OpenAlex, Europe PMC, Semantic Scholar), 1245 статей журнала «Экспериментальная и клиническая урология», углубленные исследовательские обзоры. Общий объем: 19 доменов, примерно 977 фрагментов текста на каждую тему.

Техническая платформа. Система полностью работает на локальном компьютере врача (MacBook Pro, процессор Apple M4 Max, 128 ГБ оперативной памяти) с использованием программы LM Studio для запуска языковой модели Qwen3-80B. Генерация ответов и поиск по базе данных происходят без подключения к интернету. Данные пациента не покидают компьютер врача, что соответствует требованиям Федерального закона № 152-ФЗ «О персональных данных» и сохраняет врачебную тайну. Это принципиальное преимущество перед облачными сервисами (ChatGPT, Claude, Gemini), при использовании которых медицинские данные пациентов передаются на серверы сторонних организаций.

Оценка качества

Применена методология «языковая модель как эксперт», включающая четыре этапа:

1. Извлечение структурированного контрольного списка (чек-листа) из эталонного ответа врача (диагноз, препараты и дозировки, обследования, «красные флаги», направления к специалистам, рекомендации, предупреждения, план наблюдения).

2. Автоматическая сверка ответа модели с чек-листом.

3. Обнаружение проблем безопасности – опасных рекомендаций в ответе модели, отсутствующих в ответе врача.

4. Общая оценка по 5-балльной шкале.

«Чистые» БЯМ оценивали по критериям «ответ пациенту»: точность, полнота, безопасность, эмпатия, практическая применимость. RAG-система оценивалась по критериям «инструмент для врача»: точность, полнота, качество доказательной базы и цитирования, полезность для принятия клинического решения, безопасность, релевантность.

Ключевое методологическое решение: RAG и «чистые» БЯМ анализировали по разным шкалам. RAG-ответ – это клинический документ для принятия решения врачом (с цитатами, уровнями доказательности LE/GR, библиографиями), а не прямой ответ пациенту. Пациент не может оценить качество клинической информации – это может только врач. Поэтому прямое сравнение возможно только по метрикам точности и безопасности, присутствующим в обеих шкалах.

Модель-оценщик: Gemini 2.5 Flash. Всего выполнено 2260 клинических оценок (2140 «чистые» БЯМ + 120 RAG).

Слой эмпатии

Для демонстрации возможности конвертации RAG-ответа (документ для врача) в формат для пациента применен «слой эмпатии»: RAG-ответ → языковая модель → ответ для пациента с сохранением медицинской точности, но понятным и эмпатичным языком.

Статистический анализ

Дисперсионный анализ (ANOVA) для сравнения уровней по точности. 95% доверительные интервалы. Cohen's d для оценки величины эффекта при попарных сравнениях. Классификация эффектов: пренебрежимый (<0,2), малый (0,2–0,5), средний (0,5–0,8), большой (≥0,8). Уровень значимости $\alpha=0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Направление 1. Фактическая точность (специфические вопросы)

Средняя полнота воспроизведения фактов по всем «чистым» БЯМ составила 35,5%. RAG-система достигла 71,3% – двукратное превосходство. Анализ типов ошибок показал, что наиболее частый тип – пропуск фактов (65%), тогда как генерация фактически неверных числовых значений составила лишь 1,8%. Таким образом, основная проблема «чистых» БЯМ – не «придумывание» неверных данных, а неспособность воспроизвести специфическую информацию, отсутствующую в обучающем корпусе.

RAG-система, напротив, извлекает конкретные факты из верифицированных источников, что кардинально снижает долю пропусков.

Направление 2. Клиническая оценка (120 кейсов)

Всего получено 2147 ответов «чистых» БЯМ и 120 ответов RAG. Все RAG-ответы сгенерированы успешно (0 ошибок), среднее время генерации – 98 секунд.

Результаты по всем 18 моделям и RAG-системе представлены в табл. 2.

Сравнение по уровням

Средняя точность по уровням составила: Уровень 1 – 3,55, Уровень 2 – 3,48, Уровень 3 – 3,38, Уровень 4 – 2,52 балла из 5. RAG-система достигла 4,83 балла (95% ДИ 4,73–4,94), значимо превзойдя все модели.

Дисперсионный анализ подтвердил статистически значимые различия: $F(3, 2136) = 81,07, p < 0,001$. При этом попарные сравнения показали, что различия между Уровнями 1, 2 и 3 статистически незначимы (Cohen's d: 0,07; 0,15; 0,08 – все пренебрежимые). Флагманские коммерческие модели (стоимостью \$15–75 за 1 млн токенов) не

обеспечивают клинически значимого преимущества перед сильными (\$0,5–5) или открытыми (\$0,1–1). Уровень 4 значимо уступает Уровню 1 ($d=0,96$, средний эффект) – компактные модели клинически неприемлемы (табл. 3, рис. 2).

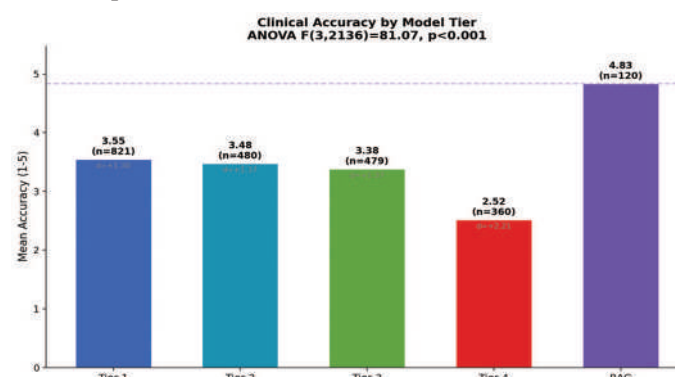


Рис. 2. Средняя точность БЯМ по уровням и RAG-система. Уровни 1, 2 и 3 статистически неразличимы. RAG значимо превосходит все уровни (большой эффект, $d=1,30-2,21$). Планки погрешностей – 95% доверительные интервалы
Fig. 2. The average accuracy of the LLMs by tiers and the RAG system. Tiers 1, 2, and 3 are statistically indistinguishable. RAG significantly exceeds all tiers (high effect, $d=1,30-2,21$). Error bars – 95% confidence intervals

Таблица 2. Результаты клинической оценки 18 БЯМ и RAG-системы (120 кейсов, 5-балльная шкала)

Table 2. Results of the clinical evaluation of 18 LLMs and RAG systems (120 cases, 5-point scale)

Модель Model	Уровень Tier	Точность Accuracy	Полнота Exhaustiveness	Безопасность Safety	Эмпатия Empathy	Практическая применимость Practical applicability
RAG (Qwen3+ChromaDB)	RAG	4,83	4,88	4,92	—	—
Claude Opus 4.6	1	4,09	3,28	4,01	4,70	4,12
Qwen3 Max	2	3,90	3,47	3,61	4,85	4,08
DeepSeek R1	3	3,89	3,39	3,78	4,75	4,12
Claude Sonnet 4.5	1	3,78	3,19	3,87	4,60	4,06
GPT-4.1	1	3,71	2,94	3,96	4,69	3,68
Qwen3.5-35B	3	3,58	2,83	3,37	4,55	3,38
Mistral Large	2	3,48	3,39	2,82	4,63	3,66
Gemini 2.5 Pro	1	3,46	2,38	3,36	4,63	2,98
Gemini 2.5 Flash	1	3,42	2,31	3,61	4,59	2,84
Llama 4 Maverick	3	3,28	2,50	3,22	4,24	3,12
DeepSeek V3	2	3,27	2,92	2,76	4,39	3,38
Qwen3-80B (локальная)	1	3,26	2,42	2,87	4,50	3,15
Claude Sonnet 4	2	3,24	2,67	3,00	4,29	3,52
GPT-4o	1	3,05	2,20	3,44	4,48	3,02
GPT-4o-mini	4	2,94	2,24	2,90	4,36	2,98
Qwen3 8B	4	2,88	2,60	2,66	4,18	3,04
Llama 3.3 70B	3	2,79	2,07	2,67	4,18	2,61
Llama 3.1 8B	4	1,73	1,35	2,40	2,90	1,64

Примечание. Модели упорядочены по убыванию точности. Проверк (—) для RAG: эмпатия и практическая применимость оценивались по шкале для врача, где эти метрики не применяются

Note. The models are ordered in descending order of accuracy. Dash (—) for RAG: empathy and practical applicability were assessed on a scale for a doctor where these metrics do not apply

Таблица 3. Средние показатели по уровням (ANOVA $F(3,2136)=81,07, p<0,001$)

Table 3. Average indicators by tiers (ANOVA $F(3,2136)=81,07, p<0,001$)

Уровень Tier	Модель Model	Оценок, n Ratings, n	Точность, М±SD Accuracy, M±SD	95% ДИ 95% CI	Безопасность Safety	Проблем/кейс Problems/case study	Cohen's d vs Уровень 1 Cohen's d vs Tier 1
1	7	821	3,55±1,00	3,48–3,62	3,59	1,24	—
2	4	480	3,48±1,04	3,39–3,57	3,05	2,27	0,07 (пренебрежимый/ negligible)
3	4	479	3,38±1,07	3,29–3,48	3,26	2,09	0,15 (пренебрежимый/ negligible)
4	3	360	2,52±1,09	2,41–2,63	2,65	2,87	0,96 (средний/ average)
RAG	1	120	4,83±0,59	4,73–4,94	4,92	—	d vs RAG: 1,30 (большой/big)

Сравнение RAG с «чистыми» БЯМ

RAG превзошла каждую из 18 моделей с большим эффектом (Cohen's d от 1,05 до 3,76) (табл. 4, рис. 3). Даже лучшая «чистая» модель – Claude Opus 4.6 (точность – 4,09) – уступила RAG с $d=1,05$.

Анализ по доменам

RAG показала стабильное превосходство во всех 15 доменах без исключения (рис. 4). Наибольшая разница зарегистрирована в онкологии почек (+1,89),

нижних мочевых путях (+1,91) и хирургических методиках (+1,77). Наименьшая – в детской урологии (+0,97) и травме (+1,01).

Домены с наибольшим превосходством RAG характеризуются высокой степенью специализации и необходимостью точных числовых данных (стадии TNM при раке почки, параметры ДУВЛ/УРС/ПНЛ при мочекаменной болезни). При раке простаты «чистые» БЯМ показали наихудший результат (точность – 2,90), тогда как RAG достигла 4,38 – значительное улучшение (рис. 5).

Clinical Accuracy: 18 LLM Models vs RAG System
(120 cases, error bars = 95% CI)

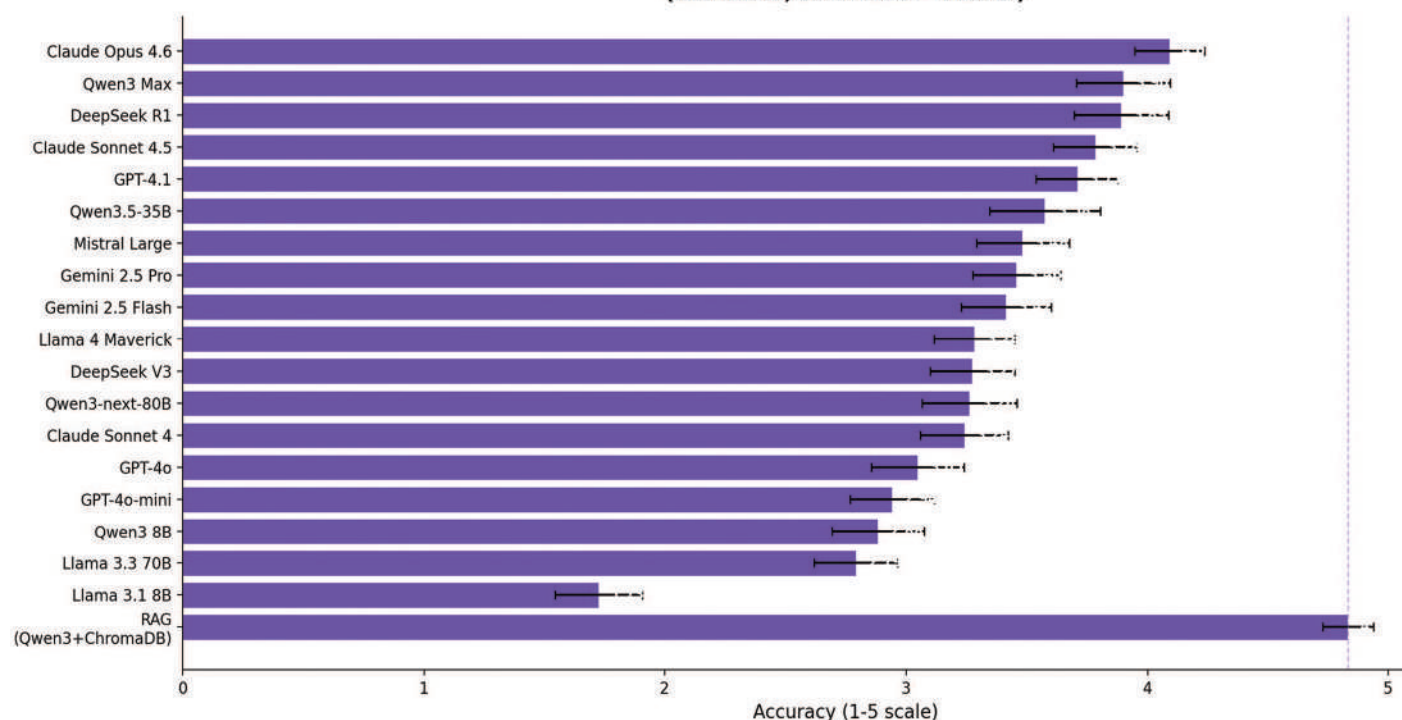


Рис. 3. Точность всех 18 БЯМ и RAG-системы (горизонтальная диаграмма, 95% доверительные интервалы).

Фиолетовый цвет – RAG. Пунктирная линия – средняя точность RAG

Fig. 3. Accuracy of all 18 LLMs and RAG systems (horizontal diagram, 95% confidence intervals). The color purple – RAG. The dotted line is the average accuracy of the RAG

Таблица 4. Величина эффекта RAG vs «чистые» БЯМ (Cohen's d)

Table 4. The magnitude of the effect of RAG vs «pure» LLMs (Cohen's d)

Модель Model	Уровень Tier	Точность Accuracy	Точность RAG RAG Accuracy	Cohen's d	Эффект Effect
Claude Opus 4.6	1	4,09	4,83	1,05	большой / big
Qwen3 Max	2	3,90	4,83	1,07	большой / big
DeepSeek R1	3	3,89	4,83	1,08	большой / big
Claude Sonnet 4.5	1	3,78	4,83	1,32	большой / big
GPT-4.1	1	3,71	4,83	1,44	большой / big
Gemini 2.5 Pro	1	3,46	4,83	1,66	большой / big
GPT-4o	1	3,05	4,83	2,21	большой / big
GPT-4o-mini	4	2,94	4,83	2,34	большой / big
Llama 3.1 8B	4	1,73	4,83	3,76	большой / big

Примечание. Показаны все модели Уровня 1 и по одной модели каждого уровня с наибольшим/наименьшим d. Все 18 сравнений показали большой эффект

Note. All models of Level 1 and one model of each level with the highest/lowest d are shown. All 18 comparisons showed a great effect

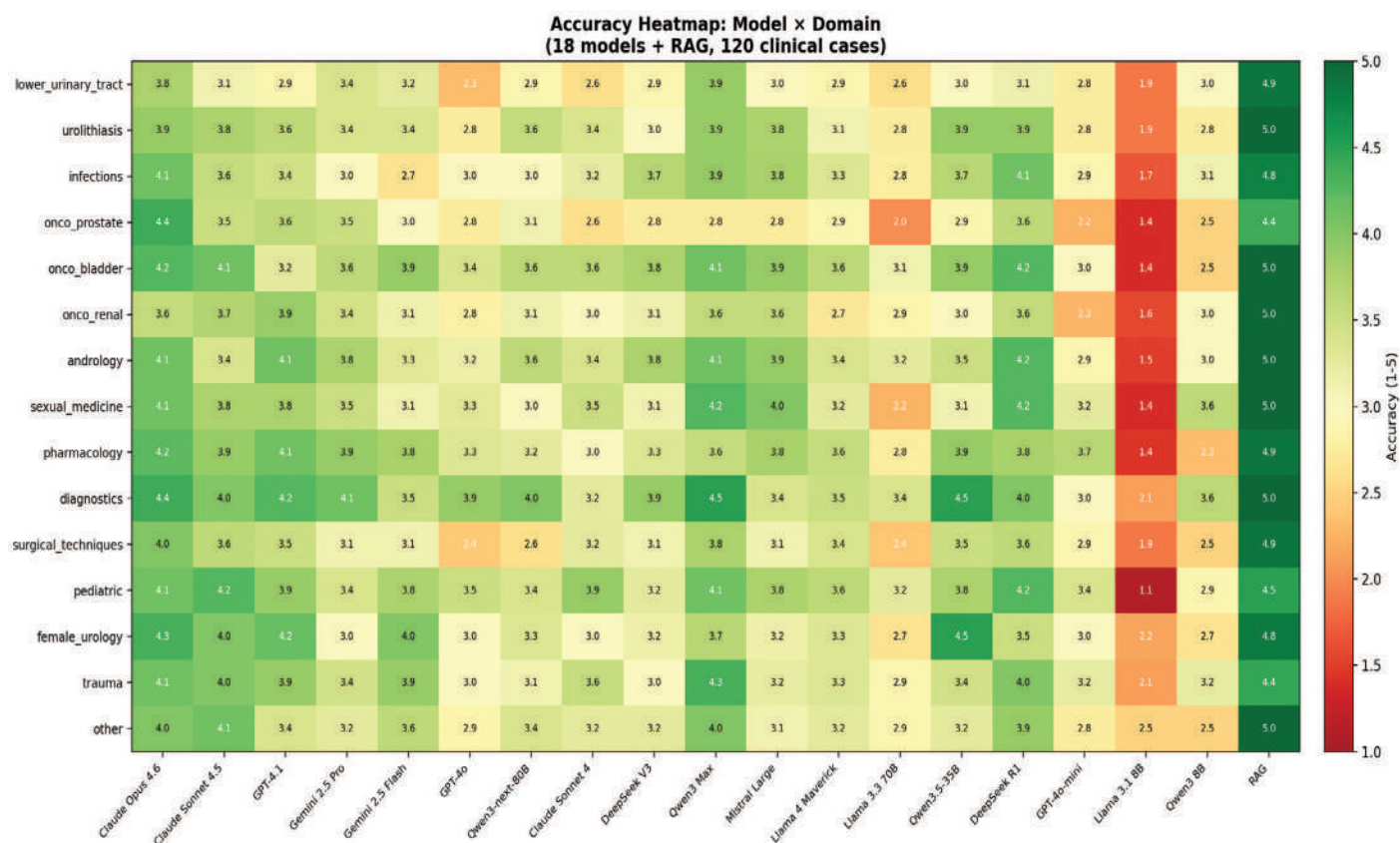


Рис. 4. Точность 18 БЯМ и RAG-системы по 15 клиническим доменам (тепловая карта). RAG (крайний правый столбец) демонстрирует стабильное превосходство во всех доменах

Fig. 4. Accuracy of 18 LLMs and RAG systems for 15 clinical domains (heat map). RAG (rightmost column) demonstrates stable superiority in all domains

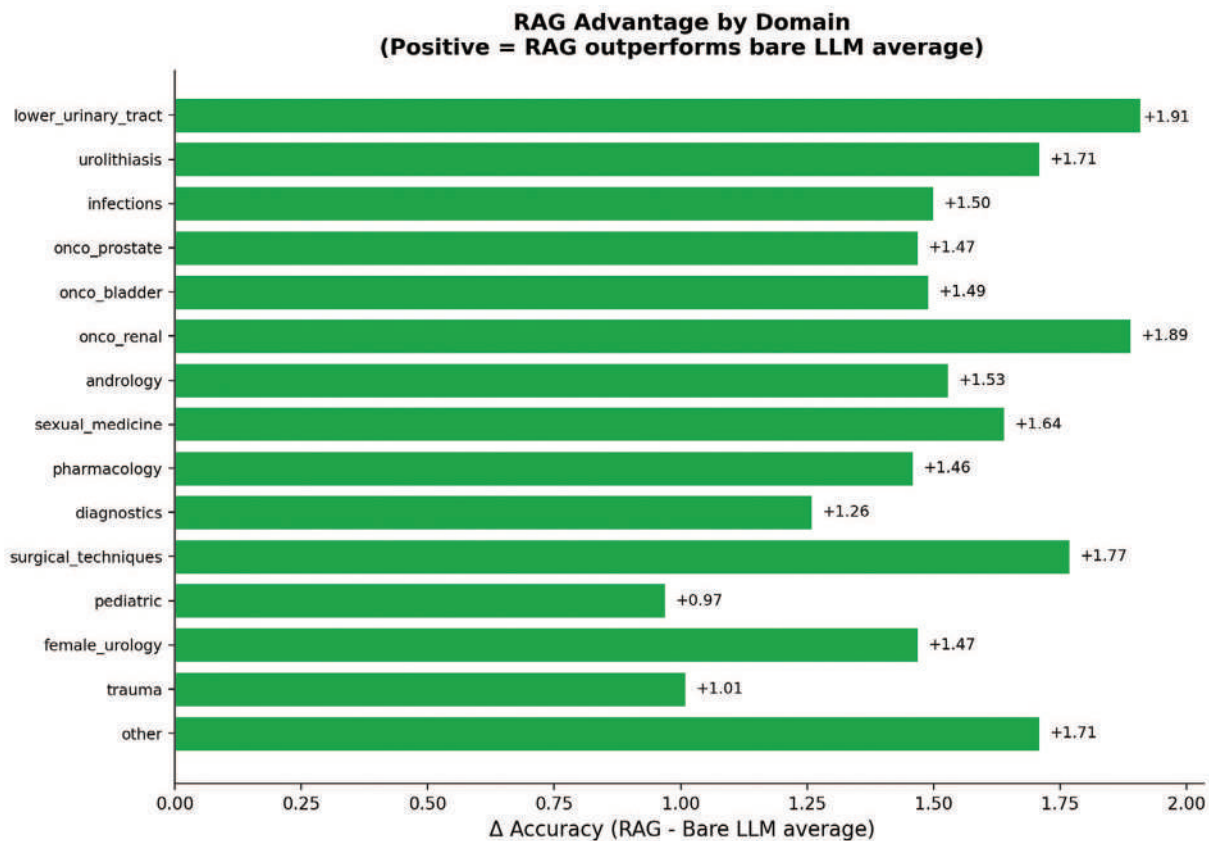


Рис. 5. Преимущество RAG над «чистыми» БЯМ по клиническим доменам (Δ точности). Все значения положительны – RAG превосходит «чистые» БЯМ во всех доменах. Наибольший эффект – нижние мочевые пути (+1,91) и рак почки (+1,89)

Fig. 5. The advantage of RAG over "pure" LLMs in terms of clinical domains (Δ accuracy). All values are positive – RAG surpasses "pure" LLMs in all domains. The greatest effect is lower urinary tract (+1.91) and kidney cancer (+1.89)

Безопасность

«Чистые» БЯМ продемонстрировали значительное число проблем безопасности: от 0,85 (GPT-4.1) до 3,09 (Qwen3 8B) проблем на кейс (табл. 5, рис. 6). Уровень 4 показал наихудший результат – в среднем 2,87 проблем на кейс, в том числе критические ошибки: Llama 3.1 8B – 70 критических проблем на 120 кейсов (58,3% кейсов).

Критические проблемы включали: рекомендацию противопоказанных препаратов (например, ингибиторы ФДЭ-5 при приапизме), пропуск «красных флагов» (гематурия без рекомендации обследования, острая задержка мочи без рекомендации немедленного обращения), неверные дозировки (превышение реко-

мендованных доз α -блокаторов), рекомендацию хирургического вмешательства без обсуждения консервативных альтернатив.

RAG-система достигла безопасности 4,92/5, поскольку каждый ответ основан на верифицированных источниках (рекомендации EAU/AUA, учебники).

Феномен «эмпатического прикрытия». Примечательно, что эмпатия «чистых» БЯМ была стабильно высокой: от 4,18 до 4,85 из 5. Это создает парадоксальную ситуацию: ответы звучат заботливо, профессионально и убедительно, что может создавать у пациента ложное впечатление клинической компетентности и задержать обращение за реальной медицинской помощью. Данный феномен – «эмпатическое прикрытие» некомпетентности.

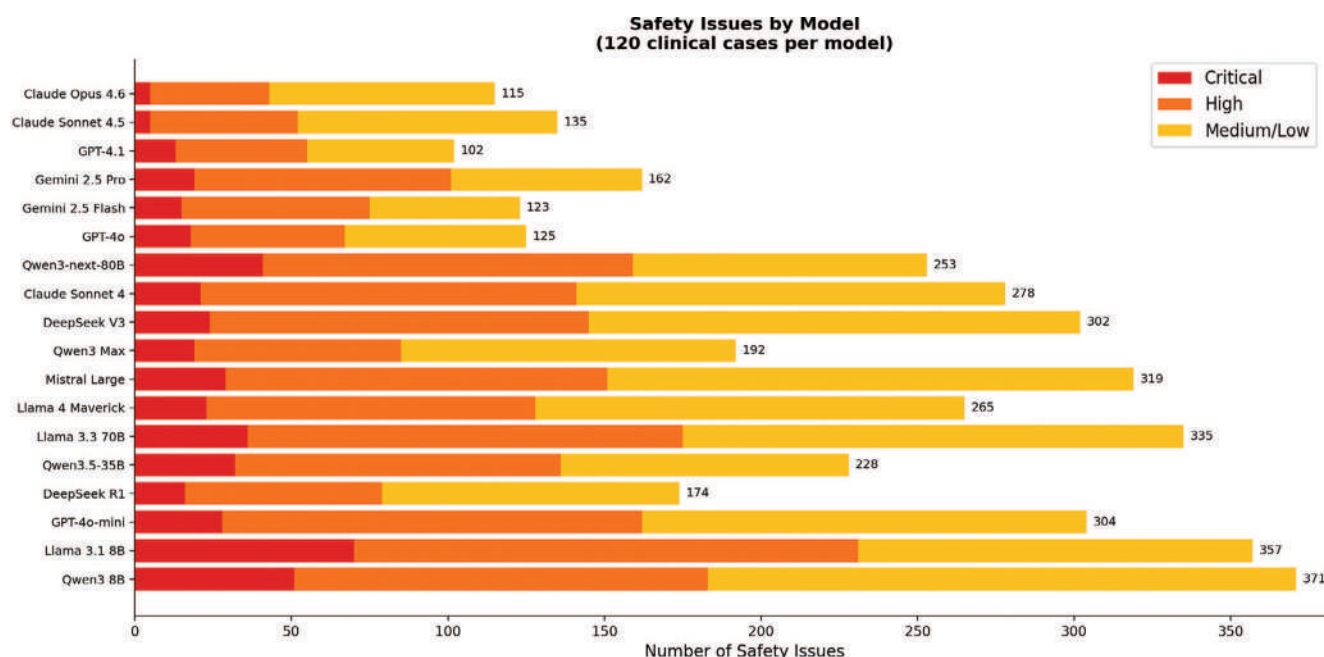


Рис. 6. Проблемы безопасности по моделям. Красный – критические (потенциально опасные для жизни), оранжевый – высокие (клинически значимые), желтый – средние/низкие

Fig. 6. Security issues by model. Red – critical (potentially life-threatening), orange – high (clinically significant), yellow – medium/low

Таблица 5. Проблемы безопасности по моделям

Table 5. Security issues by model

Модель Model	Уровень Tier	Всего проблем Total problems	Критические Critical	Высокие High	Средние/низкие Medium/Low	Проблем/кейс Problems/case study
GPT-4.1	1	102	13	42	47	0,85
Claude Opus 4.6	1	115	5	38	72	0,96
Gemini 2.5 Flash	1	123	15	60	48	1,04
Claude Sonnet 4.5	1	135	5	47	83	1,12
GPT-4o	1	125	18	49	58	1,19
Gemini 2.5 Pro	1	162	19	82	61	1,35
DeepSeek R1	3	174	16	63	95	1,46
Qwen3 Max	2	192	19	66	107	1,60
Qwen3-80B	1	253	41	118	94	2,14
GPT-4o-mini	4	304	28	134	142	2,53
Qwen3 8B	4	371	51	132	188	3,09
Llama 3.1 8B	4	357	70	161	126	2,98

тентности – является новым наблюдением, ранее не описывавшимся в литературе.

Рассуждающие модели (reasoning)

DeepSeek R1 (Уровень 3, открытая модель с механизмом пошагового рассуждения) заняла 3-е место среди всех 18 моделей: точность – 3,89, безопасность – 3,78, превзойдя большинство моделей Уровня 1 (GPT-4.1, GPT-4o, Gemini 2.5 Pro/Flash, Qwen3-80B) и все модели Уровня 2. Механизм пошагового рассуждения (chain-of-thought) позволяет модели анализировать клинический сценарий последовательными шагами, выявляя больше нюансов.

Роль локальной модели в RAG

Qwen3-80B в «чистом» режиме показала умеренные результаты: точность 3,26 (12-е место из 18), безопасность 2,87 (14-е место), 41 критическая проблема. Однако та же модель в составе RAG-системы достигла точности 4,83 и безопасности 4,92 – качественный скачок, обусловленный не заменой модели, а предоставлением верифицированного контекста. Ключевой вывод: проблема галлюцинаций – это проблема отсутствия доступа к достоверным данным, а не проблема «плохой» модели.

Слой эмпатии

RAG-ответы (документ для врача) были конвертированы в формат для пациента через «слой эмпатии» – отдельную языковую модель, переформулирующую врачебный документ в понятный и эмпатичный ответ. Конвертация 120/120 кейсов выполнена успешно (стоимость – \$0,16, время – 20 минут). Медицинская точность при конвертации сохранена – все ключевые факты, дозировки и предупреждения переданы корректно.

ОБСУЖДЕНИЕ

Настоящее исследование представляет собой наиболее полную на сегодняшний день оценку БЯМ в клинической урологии: 18 моделей, 4 уровня, 120 клинических случаев по 15 доменам, 2260 оценок. Главный вывод: «чистые» БЯМ всех уровней производят клинически неприемлемое количество галлюцинаций, а RAG-система устраняет этот недостаток с большим эффектом.

Флагманский статус не гарантирует точности

Одно из наиболее неожиданных открытий – отсутствие клинически значимой разницы между Уровнем 1 (флагманские модели, стоимость \$15–75 за 1 млн токенов) и Уровнями 2/3 (\$0,1–5). Cohen's d между Уровнями 1 и 2 составил всего 0,07 (пренебрежимый). Практиче-

ское следствие: нет необходимости использовать наиболее дорогие модели для медицинских задач. Возможное объяснение: все модели обучены на сопоставимых корпусах, и урологический контент составляет в них относительно небольшую долю.

Безопасность – критическая проблема

Даже лучшие модели допускают опасные рекомендации: GPT-4.1 – 13 критических проблем на 120 кейсов (10,8%), Gemini 2.5 Pro – 19 (15,8%), Qwen3-80B – 41 (34,2%). При этом эмпатия моделей стабильно высока (4,18–4,85), создавая феномен «эмпатического прикрытия» – модель звучит убедительно, и пациент может не заметить фактически неверные рекомендации.

RAG как архитектурное решение

RAG-система достигла практически максимальных показателей (точность – 4,83/5, безопасность – 4,92/5). Преимущество обусловлено не качеством генерации, а качеством извлечения: система находит релевантные фрагменты из 17 947 документов и предоставляет их модели как контекст. Дополнительное преимущество – объяснимость: каждый тезис сопровождается ссылкой на конкретный источник (учебник, гайдлайн, обзор), что принципиально невозможно при использовании «чистых» БЯМ.

Критически важно, что система полностью работает локально, на компьютере врача, без передачи данных в интернет. Согласно Федеральному закону № 152-ФЗ «О персональных данных» и статье 13 Федерального закона № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан» (врачебная тайна), передача персональных и медицинских данных пациентов сторонним организациям без информированного согласия запрещена. Использование облачных сервисов (ChatGPT, Claude, Gemini) для обработки данных пациентов нарушает эти требования. Локальная RAG-система обеспечивает полное соответствие законодательству – данные остаются на компьютере врача или в контуре клиники.

RAG как инструмент врача, а не пациента

Необходимо подчеркнуть: RAG-система, несмотря на высокие показатели точности и безопасности, является инструментом поддержки принятия врачебных решений, а не самостоятельным источником медицинских рекомендаций. Окончательное клиническое решение принимает врач, оценивая RAG-ответ в контексте конкретного пациента. Предоставление RAG-ответов напрямую пациентам без врачебной интерпретации сопряжено с рисками: пациент может неверно интерпретировать информацию, не учесть индивидуальные особенности, проигнорировать необходимость очного осмотра. 🚫

RAG vs дообучение модели (fine-tuning)

Альтернативным подходом является дообучение модели на урологическом корпусе. Однако RAG имеет преимущества:

1. Объяснимость – каждый факт привязан к источнику.
2. Актуальность – база знаний обновляется без переобучения.
3. Верифицируемость – врач проверяет любую рекомендацию.
4. Экономичность – добавление новых данных не требует ресурсоемкого дообучения.

Перспективы использования

RAG-архитектура открывает ряд перспектив для клинической практики урологии:

1. Формализованный медицинский текст. RAG-ответ может быть преобразован в формализованную медицинскую документацию: жалобы, анамнез заболевания, анамнез жизни, объективное обследование, план лечения. Первые эксперименты показывают, что локальные БЯМ вполне справляются с задачей генерации формализованного текста, что позволяет автоматически создавать записи для медицинской карты, назначения для медсестер, выписные эпикризы. Однако генерация текста в формате аттрактика (структурированного заключения) требует строгих промптов и жестких правил и остается предметом дальнейших исследований – не все локальные модели справляются с этой задачей достаточно надежно [22–25].

2. Расширение базы знаний: лекарственные препараты. Текущая база знаний содержит информацию о препаратах, упомянутых в урологических источниках. Однако пациенты с коморбидной патологией (сахарный диабет, артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца) требуют информации о препаратах, выходящей за рамки урологии. В настоящее время ведется работа по созданию отдельного слоя базы данных по лекарственным препаратам (на основе Государственного реестра лекарственных средств Российской Федерации), который будет интегрирован в RAG-систему для учета межлекарственных взаимодействий и противопоказаний при коморбидности [22–25].

3. Расширение базы знаний: методы диагностики. Для полноценного использования системы в клинической практике потребуется дополнительный слой, посвященный методам диагностики: урофлоуметрия (параметры, интерпретация), ультразвуковое исследование (нормативные значения, патологические признаки), уродинамика, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография. В существующей базе эти данные частично представлены в текстах учебников и гайдлайнов, однако отдельный структурированный слой

обеспечит более точный поиск по диагностическим запросам [22–25].

4. Локальное развертывание в клинике. Полностью локальная архитектура (языковая модель + база знаний на компьютере врача или сервере клиники) позволяет развернуть систему во внутриклиническом контуре без подключения к интернету. Это особенно актуально для учреждений с ограничениями на передачу данных во внешние сети (военные госпитали, государственные клиники) [22–25].

Ограничения исследования

1. Метод «языковая модель как эксперт» не эквивалентен оценке врачом-экспертом. Возможна систематическая погрешность, связанная с предпочтениями модели-оценщика.

2. Различные шкалы оценки для «чистых» БЯМ и RAG не позволяют прямого сравнения по всем метрикам – сравнение проведено только по точности и безопасности.

3. Клинические кейсы основаны на онлайн-консультациях, что может не отражать полного спектра урологической патологии.

4. RAG-система тестировалась в фиксированной конфигурации; другие комбинации могут дать иные результаты.

5. Исследование проведено в апреле 2026 г.; быстрое развитие моделей может изменить абсолютные показатели, однако выявленные закономерности (Уровни 1–3 статистически неразличимы, RAG >> «чистые» БЯМ) обусловлены архитектурными ограничениями и вероятно сохранятся.

6. Отсутствие независимой врачебной оценки всех 2260 ответов – ограничение, диктуемое масштабом. Независимая валидация выборки экспертами – приоритет для дальнейших исследований.

7. Система не содержит отдельного слоя по лекарственным препаратам и методам диагностики, что ограничивает полноту ответов при коморбидных пациентах.

Практические рекомендации

1. «Чистые» БЯМ любого уровня не следует использовать как источник медицинской информации без верификации врачом.

2. RAG-системы обеспечивают клинически приемлемую точность и могут применяться как инструмент поддержки принятия врачебных решений.

3. Для RAG-систем достаточно моделей уровня 2–3 – нет необходимости в наиболее дорогих флагманских моделях.

4. Компактные модели (уровень 4, ≤8 млрд параметров) непригодны для медицинского применения.

5. При коммуникации с пациентом RAG-ответ может быть конвертирован в понятный формат через «слой эмпатии» без потери медицинской точности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. «Чистые» БЯМ всех уровней демонстрируют высокий уровень галлюцинаций в клинической урологии: средняя точность 2,52–3,55 из 5 баллов, частота проблем безопасности – 1,24–2,87 на кейс. Ни одна из 18 моделей не достигла клинически приемлемого уровня ($\geq 4,5/5$).

2. Флагманский статус модели не определяет клиническую точность: различия между уровнями 1, 2 и 3 статистически незначимы (Cohen's $d=0,07-0,15$). При этом уровень 4 (≤ 8 млрд параметров) значимо уступает ($d=0,96$).

3. RAG-система на базе верифицированной базы знаний (17 947 документов, 2,23 млн фрагментов, 19 доменов) превосходит все «чистые» БЯМ с большим эффектом

(Cohen's $d = 1,05-3,76$, $p<0,001$), достигая точности 4,83/5 и безопасности 4,92/5.

4. Проблема галлюцинаций – не проблема конкретной модели, а архитектурная проблема: та же модель Qwen3-80B, которая в «чистом» режиме показывает точность 3,26 и 41 критическую проблему, в составе RAG достигает точности 4,83 и безопасности 4,92.

5. Эмпатия «чистых» БЯМ (4,18–4,85) создает у пациента ложное ощущение компетентности («эмпатическое прикрытие»), что может задержать обращение за медицинской помощью.

6. Рассуждающие модели (DeepSeek R1) показывают результаты, сопоставимые с флагманскими, что открывает перспективу комбинации механизмов рассуждения с RAG-архитектурой.

7. RAG-система является инструментом поддержки принятия врачебных решений и не должна использоваться как самостоятельный источник рекомендаций для пациентов. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med*. 2019;25(1):44–56. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>.
2. Thirunavukarasu AJ, Ting DSJ, Elangovan K, Gutierrez L, Tan TF, Ting DSW. Large language models in medicine. *Nat Med*. 2023;29(8):1930–40. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02448-8>.
3. Ayers JW, Poliak A, Dredze M, Leas EC, Zhu Z, Kelley JB, et al. Comparing physician and artificial intelligence chatbot responses to patient questions posted to a public social media forum. *JAMA Intern Med*. 2023;183(6):589–96. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2023.1838>.
4. Lee P, Goldberg C, Kohane I. The AI Revolution in Medicine: GPT-4 and Beyond. Pearson; 2023.
5. Zhao WX, Zhou K, Li J, Tang T, Wang X, Hou Y, et al. A survey of large language models. *arXiv*. 2023;2303.18223.
6. Huang L, Yu W, Ma W, Zhong W, Feng Z, Wang H, et al. A survey on hallucination in large language models: principles, taxonomy, challenges, and open questions. *arXiv*. 2023;2311.05232.
7. Sallam M. ChatGPT utility in healthcare education, research, and practice: systematic review on the promising perspectives and valid concerns. *Healthcare*. 2023;11(6):887. <https://doi.org/10.3390/healthcare11060887>.
8. Singhal K, Azizi S, Tu T, Said S, Levi R, Mahdavi SS, et al. Large language models encode clinical knowledge. *Nature*. 2023;620(7972):172–80. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06291-2>.
9. Nori H, King N, McKinney SM, Carignan D, Horvitz E. Capabilities of GPT-4 on medical challenge problems. *arXiv*. 2023;2303.13375.
10. Kung TH, Cheatham M, Medenilla A, Sillos C, De Leon L, Elepaño C, et al. Performance of ChatGPT on USMLE: potential for AI-assisted medical education using large language models. *PLOS Digit Health*. 2023;2(2):e0000198. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000198>.
11. Huh S. Are ChatGPT's knowledge and ability accurate enough for use in medical education? *J Med Educ*. 2023;42(4):461–4. <https://doi.org/10.3946/kjme.2023.276>.
12. Bak D, Choi B, Paciork M, Kim JS. Assessment of GPT-4 for urology board-style questions. *Urology*. 2024;189:61–6. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2024.02.030>.
13. Plaza L von der, Borkowska EM, Reitz D, Nestler S, Goutzonis N, Kalogirou TE, et al. Accuracy of ChatGPT-4 regarding clinical questions on bladder cancer. *BJU Int*. 2024;133(4):496–503. <https://doi.org/10.1111/bju.16350>.
14. Coentro LMQ, Ziegelmann G, Warren G, James BC. Accuracy of ChatGPT in providing recommendations for urological care. *Urology*. 2024;192:1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jurology.2024.06.025>.
15. Campbell-Walsh Urology. 12th edition. Wein AJ, Kavoussi LR, Partin AW, Peters CA, editors. Philadelphia: Elsevier; 2021.
16. Gao Y, Xiong Y, Gao X, Jia K, Pan J, Bi Y, et al. Retrieval-augmented generation for large language models: a survey. *arXiv*. 2024;2312.10997.
17. Xiong G, Jin Q, Lu Z, Zhang A. Benchmarking retrieval-augmented generation for medicine. *arXiv*. 2024;2402.13178.
18. Chen J, Lin H, Han X, Sun L. Benchmarking LLM evaluation: are LLMs good judges? *arXiv*. 2026;2406.12603.
19. Cohen J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. 2nd edition. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
20. Zheng L, Chiang WL, Sheng L, Zhuang S, Wu Z, Zhuang Y, et al. Judging LLM-as-a-judge with MT-bench and Chatbot Arena. *Adv Neur Inf Proc Syst*. 2023;36.
21. Bornet P, Ducret B, Wulle P, Khatibi A, Pignaton N, Gudel M, et al. The role of AI and LLMs in transforming evidence-based medicine. *J Med Internet Res*. 2024;26:e54378. <https://doi.org/10.2196/54378>.
22. European Association of Urology. EAU Guidelines. Edition presented at the EAU Annual Congress 2025. Arnhem: EAU Guidelines Office; 2025.
23. Wang X, Wang Z, Gao X, Ding Y, Guo Y, Zeng X. Performance of ChatGPT on urology licensure examinations: evaluating accuracy, consistency, and the impact of prompts. *World J Urol*. 2024;42(1):136. <https://doi.org/10.1007/s00345-023-04681-4>.
24. Cascella M, Montomoli J, Bellini V, Bignami E. Evaluating the feasibility of ChatGPT in healthcare: an analysis of multiple clinical and research scenarios. *J Med Syst*. 2023;47(1):33. <https://doi.org/10.1007/s10916-023-01925-2>.
25. Zaremba P, Dembowski J, Rola R. Large language models in urology: a systematic review of current applications and future directions. *Urol Int*. 2025;109(1):12–24. <https://doi.org/10.1159/000539021>.

Сведения об авторах:

Шадёркин И.А. – к.м.н., уролог, генеральный директор ООО «Робоскоп Патолоджи», Москва, Россия; RINIC Author ID: 695560, <https://orcid.org/0000-0001-8669-2674>, Scopus Author ID: 55022298600

Шадёркина В.А. – уролог, научный редактор урологического информационного портала UroWeb.ru, Москва, Россия; RINIC Author ID: 880571, <https://orcid.org/0000-0002-8940-4129>

Вклад авторов:

Шадёркин И.А. – концепция исследования, дизайн, проведение исследования, анализ, написание текста, 50%

Шадёркина В.А. – концепция исследования, дизайн, сбор данных, анализ, написание текста, 50%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Статья поступила: 01.05.2026

Результаты рецензирования: 17.05.2026

Исправления получены: 20.05.2026

Принята к публикации: 25.05.2026

Information about authors:

Shaderkin I.A. – PhD, urologist, Roboskop Pathology LLC, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 695560, <https://orcid.org/0000-0001-8669-2674>, Scopus Author ID: 55022298600

Shaderkina V.A. – urologist, Scientific editor of the urological information portal UroWeb.ru, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 880571, <https://orcid.org/0000-0002-8940-4129>

Authors' contributions:

Shaderkin I.A. – research concept, design, conducting research, analysis, writing, 50%

Shaderkina V.A. – research concept, design, data collection, analysis, writing, 50%

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

Financing. The article was made without financial support.

Received: 01.05.2026

Peer review: 17.05.2026

Corrections received: 20.05.2026

Accepted for publication: 25.05.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-22-27>

Искусственный интеллект в урологии: возможности, ограничения и перспективы внедрения

НАУЧНАЯ АНАЛИТИКА

В.В. Протошак¹, Н.Ю. Игловиков¹, П.А. Бабкин¹, А.А. Добродеева¹, Р.Э. Амдий²

¹ Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

² Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Контакт: Игловиков Николай Юрьевич, iglovikov@yandex.ru

Аннотация:

Введение. В последние годы искусственный интеллект (ИИ) становится важным инструментом в клинической медицине, в том числе в урологии. Основные направления использования ИИ в медицине: диагностика, прогнозирование, обработка естественного языка и др. Интеграция ИИ в повседневную клиническую практику препятствуют этические и технические ограничения.

Цель. Систематизация и критический анализ данных о применении технологий ИИ в урологии, включая визуальную диагностику, прогнозистическое моделирование, автоматизацию медицинской документации, а также обсуждение этических и правовых аспектов внедрения.

Материалы и методы. Поиск публикаций проводился в базах данных PubMed, Scopus и eLibrary. Глубина поиска составила 5 лет (2019–2024 гг.). Использовались следующие ключевые слова на русском и английском языках: «искусственный интеллект» («artificial intelligence»), «урология» («urology»), «машинное обучение» («machine learning»), «глубокое обучение» («deep learning»), «нейросети» («neural networks»), «диагностика» («diagnostics»), «прогнозирование» («prognosis»), «этические аспекты» («ethical aspects»), «правовое регулирование» («legal regulation»). В обзор включались оригинальные исследования, систематические обзоры и метаанализы, посвященные применению ИИ в урологии. Критериями включения являлись тезисы конференций, статьи новостного характера и работы без клинической валидации результатов.

Результаты. В обобщенных данных продемонстрирована высокая диагностическая точность алгоритмов ИИ при выявлении мочевого камня (свыше 90%), дифференциальной диагностике опухолей почки (93,9%) и детекции новообразований мочевого пузыря при цистоскопии (чувствительность 90,9%, специфичность 98,6%). Прогностические модели на основе машинного обучения показали точность 94,8% для прогнозирования послеоперационных осложнений после перкутанной нефролитотрипсии и 98% – для десятилетней онкологически-специфической выживаемости при раке предстательной железы. Внедрение ИИ-секретарей позволяет экономить врачам до 1 часа в день при заполнении медицинской документации.

Заключение. ИИ не заменяет врача-уролога, но может стать мощным инструментом для повышения точности диагностики, оптимизации лечения и автоматизации рутинных процессов. Внедрение этих технологий требует разработки отраслевых стандартов валидации, этических протоколов и нормативной базы. На основании проведенного анализа сформулированы практические рекомендации по интеграции ИИ в клиническую практику и обозначены нерешенные научные проблемы, определяющие направления будущих исследований.

Ключевые слова: искусственный интеллект; урология; машинное обучение; глубокое обучение; нейросети; диагностика; прогнозирование; этические аспекты; правовое регулирование.

Для цитирования: Протошак В.В., Игловиков Н.Ю., Бабкин П.А., Добродеева А.А., Амдий Р.Э. Искусственный интеллект в урологии: возможности, ограничения и перспективы внедрения. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):22–27; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-22-27>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-22-27>

Artificial intelligence in urology: possibilities, limitations and prospects for implementation

SCIENTIFIC ANALYSIS

V.V. Protoshchak¹, N.Yu. Iglovikov¹, P.A. Babkin¹, A.A. Dobrodeeva¹, R.E. Amdy²

¹ S.M. Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russia

² First St. Petersburg State Medical University named after Academician I.P. Pavlov of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint-Petersburg, Russia

Contacts: Nikolai Yu. Iglovikov, iglovikov@yandex.ru

Summary:

Introduction. In recent years, artificial intelligence (AI) has become an important tool in clinical medicine, including in urology. The main areas of AI use in medicine are diagnostics, forecasting, and natural language processing etc. The integration of AI into everyday clinical practice is hindered by ethical and technical constraints.

Objective. This review aims to systematize and critically analyze data on the application of AI technologies in urology, including visual diagnostics, predictive modeling, automation of medical documentation, as well as discussing the ethical and legal aspects of implementation.

Materials and methods. A literature search was conducted in the PubMed, Scopus, and eLibrary databases. The search depth was 5 years (2019–2024) to ensure data relevance in this rapidly evolving field. The following keywords were used: «artificial intelligence», «urology», «machine learning», «deep learning», «neural networks», «diagnostics», «prognosis», «ethical aspects», «legal regulation». The review included original studies, systematic reviews, and meta-analyses on the use of AI in urology. Exclusion criteria were conference abstracts, news articles, and studies without clinical validation of results.

Results. The summarized data demonstrate high diagnostic accuracy of AI algorithms in detecting urinary stones (over 90%), differential diagnosis of kidney tumors (93.9%), and detection of bladder neoplasms during cystoscopy (sensitivity 90.9%, specificity 98.6%). Machine learning-based prognostic models achieved 94.8% accuracy for predicting postoperative complications after percutaneous nephrolithotomy and 98% – for ten-year cancer-specific survival in prostate cancer. The implementation of AI scribes can save physicians up to 1 hour per day when completing medical documentation.

Conclusion. AI does not replace the urologist but can be a powerful tool for improving diagnostic accuracy, optimizing treatment, and automating routine processes. The implementation of these technologies requires the development of industry-specific validation standards, ethical protocols, and a regulatory framework. Based on the analysis, practical recommendations for integrating AI into clinical practice are formulated, and unresolved scientific problems defining future research directions are identified.

Key words: artificial intelligence; urology, machine learning; deep learning; neural networks; diagnostics; prognosis; ethical aspects; legal regulation.

For citation: Protoshchak V.V., Iglovikov N.Yu., Babkin P.A., Dobrodeeva A.A., Amdy R.E. Artificial intelligence in urology: possibilities, limitations and prospects for implementation. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):22-27; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-22-27>

ВВЕДЕНИЕ

Искусственный интеллект (ИИ) уверенно входит в повседневную медицинскую практику, однако его интеграция в урологию требует не только технической готовности, но и критического осмысления методологии применения. В то время как общие возможности ИИ в диагностике, обработке больших данных и прогнозировании исходов широко освещены, конкретные урологические аспекты – от дифференциальной диагностики образований почек до прогнозирования рецидивов рака мочевого пузыря остаются предметом активных исследований. Настороженное отношение к технологиям со стороны клиницистов часто обусловлено непониманием принципов работы алгоритмов и отсутствием четких клинических протоколов валидации.

За последние годы количество исследований в области применения ИИ в медицине неуклонно растет. Такие свойства ИИ, как способность к обработке многомерных данных, распознаванию паттернов и адаптивности, делают его востребованным инструментом в сферах, требующих анализа сложных мультимодальных наборов данных. В урологии это открывает новые возможности для совершенствования диагностики, персонализации лечения и прогнозирования исходов заболеваний.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для подготовки аналитического обзора проведен поиск публикаций в рецензируемых научных базах данных: PubMed, Scopus и eLibrary. Глубина поиска составила 5 лет (2019–2024 гг.) с целью обеспечения актуальности данных в быстроразвивающейся области ИИ.

Поиск осуществлялся по следующим ключевым словам (включая их комбинации с использованием логических операторов AND, OR): «искусственный интеллект» («artificial intelligence»), «урология» («urology»), «машин-

ное обучение» («machine learning»), «глубокое обучение» («deep learning»), «нейросети» («neural networks»), «диагностика» («diagnostics»), «прогнозирование» («prognosis»); «этические аспекты» («ethical aspects»), «правовое регулирование» («legal regulation»).

В обзор включались оригинальные исследования, систематические обзоры, метаанализы, а также клинические рекомендации и нормативно-правовые акты Российской Федерации, посвященные применению ИИ в урологии.

Критериями исключения являлись: тезисы конференций, статьи новостного характера, редакционные материалы, публикации без клинической валидации результатов, а также работы, не содержащие количественных показателей эффективности ИИ-моделей (чувствительность, специфичность, AUC).

Отбор источников проводился в два этапа: первичный скрининг по названиям и аннотациям, затем анализ полных текстов. Предпочтение отдавалось исследованиям с внешней валидацией моделей и сравнением с традиционными методами диагностики или прогнозирования. Данный обзор не является систематическим обзором с мета-анализом и не регистрировался в PROSPERO, что соответствует формату аналитического обзора, принятому в журнале «Экспериментальная и клиническая урология».

РЕЗУЛЬТАТЫ

История применения ИИ в урологии

Первые работы по применению ИИ в урологии, согласно данным PubMed, датируются 1993 г. В исследовании D.J. Lamb и C.S. Niederberger была использована нейронная сеть для анализа данных фертильности на основе показателей спермограммы, что позволило авторам продемонстрировать возможность ИИ выявлять корреляции между лабораторными параметрами и делать заключение о фертильности [1]. ■

За последующие три десятилетия количество исследований в этой области экспоненциально выросло, превысив 1000 публикаций. К 2024 г. Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA) одобрило более 950 устройств и программных ресурсов на основе ИИ для медицинского применения, что позволяет врачам-клиницистам использовать эти технологии в ежедневной работе и научной деятельности [2].

Способность ИИ к обработке больших объемов данных и анализу медицинских изображений сделала его востребованным инструментом в различных направлениях урологии, включая лечение мочекаменной болезни, доброкачественной гиперплазии предстательной железы, онкоурологию, детскую урологию, урогинекологию и трансплантологию.

Основные технологии и клиническое применение

ИИ представляет собой не одну универсальную и повсеместно применимую технологию, а включает целый спектр методов обработки данных, которые в свою очередь можно комбинировать в зависимости от цели: машинное обучение (machine learning, ML), обработку естественного языка (natural language processing, NLP), глубокое обучение (deep learning, DL), а также техническое зрение (computer vision, CV).

Визуальная диагностика

Наиболее активно технологии ИИ применяются в урологии для анализа медицинских изображений. Это обусловлено тем, что урологическая практика в значительной степени опирается на инструментальные методы исследования: от лучевой диагностики (компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, ультразвуковое исследование) до эндоскопических вмешательств (цистоскопия, уретероскопия). Сочетание DL и CV позволяет автоматически выделять сложные паттерны из «сырых» данных, что открывает возможности для автоматизации анализа, повышения диагностической точности и снижения нагрузки на клинициста.

В лучевой диагностике наибольшее распространение получили сверточные нейросети (convolutional neural networks, CNN), которые эффективно распознают пространственные структуры на изображениях. Эти алгоритмы проходят обучение на размеченных наборах данных (например, на снимках, полученных методом компьютерной томографии (КТ-снимки), с подтвержденным диагнозом), после чего способны анализировать новые изображения с высокой скоростью и точностью. А. Parakh и соавт. использовали архитектуру глубокого обучения для автоматизированного выявления конкрементов мочевыводящих путей на нативных (без внутривенного контрастирования) компьютерных томо-

граммах 535 пациентов. Разработанная модель на основе сверточных нейросетей продемонстрировала точность более 90%, что сопоставимо с результатами опытных рентгенологов. При этом время анализа одного исследования составило менее секунды, что позволяет интегрировать такие алгоритмы в клинической работе для первичного скрининга и сортировки исследований [3].

Одной из сложных задач урологической онкологии является дифференцировка ангиомиолипомы (доброкачественной опухоли) от почечно-клеточного рака, особенно в случаях, когда в опухоли отсутствует видимый жир. В исследовании Z. Feng и соавт. был применен подход на основе текстового анализа КТ-снимков с использованием алгоритмов машинного обучения. Анализовались такие текстурные характеристики, как неоднородность, контрастность и энтропия изображения. Полученная модель достигла точности 93,9%, что существенно выше результатов визуальной оценки необученными специалистами и сопоставимо с экспертной диагностикой. Это позволяет рассматривать ИИ как инструмент второго мнения при принятии решений об объеме хирургического лечения [4]. Кроме того, активно разрабатываются алгоритмы для автоматической сегментации опухолей почки, определения стадии заболевания по классификации TNM на основе компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии.

Эндоскопические методы занимают центральное место в диагностике и лечении заболеваний мочевого пузыря и верхних мочевыводящих путей. Внедрение ИИ в эндоскопию направлено на решение ключевых проблем: пропуск небольших или плоскоклеточных новообразований, субъективность интерпретации изображений, зависимость результатов от опыта хирурга.

Комбинация методов машинного и глубокого обучения открывает перспективы для создания систем помощи при цистоскопии. В исследовании E. Shkolyar и соавт. была разработана модель на основе сверточных нейросетей, способная в режиме реального времени детектировать новообразования мочевого пузыря на видеоизображениях. Алгоритм был обучен на более чем 10 000 кадрах с верифицированными диагнозами (рак мочевого пузыря, цистит, нормальная слизистая). В валидационном наборе модель продемонстрировала чувствительность 90,9% и специфичность 98,6% при обнаружении злокачественных новообразований, что превосходит показатели врачей-эндоскопистов начального уровня [5]. Также современные алгоритмы способны не только выявлять новообразования, но и проводить их предварительное стадирование, анализируя такие признаки, как сосудистый рисунок, форму и границы образования. Перспективами применения ИИ в визуальных методах диагностики является интеграция ИИ-ассистентов в эндоскопические стойки, что позволит автоматически документировать локализацию и характеристики новообразований, формировать стандартизированные

протоколы исследования, выделять подозрительные участки слизистой на экране в режиме реального времени, что в совокупности поможет улучшить диагностику и снизить частоту пропущенных новообразований.

Медицинская документация

Обработка естественного языка включает в себя распознавание речи, языковой перевод и обработку текста. Это может быть потенциальной возможностью для того, чтобы упростить ежедневную работу с медицинской документацией или написание научных статей. Врачи разных специальностей называют «бумажную» работу, заполнение электронных медицинских карт (ЭМК) основным источником стресса, 75% всех симптомов выгорания врачей вызывает работа с ЭМК [6]. В настоящее время некоторые компании внедряют ИИ для помощи врачам. Одна из компаний, Nuance, разработала помощника-секретаря на основе ИИ DAXCopilot в качестве окружающего и разговорного генеративного ИИ. Эта технология использует микрофон на смартфоне для прослушивания на приеме, а затем создает и расшифровывает клинические заметки без записи разговора. Недавно эту технологию приняли на вооружение крупные поставщики ЭМК, такие как Epic, внедрившие это программное обеспечение в свои ЭМК в более чем 150 системах здравоохранения. Permanente Medical Group изучила точность и эффективность «ИИ-секретаря», более чем в 300 000 записях приема с пациентами в течение 10-недельного периода, и отметила, что он сэкономил врачам в среднем 1 час в день, который они тратили на набор текста и заполнение полей. В исследовании The Permanente Medical Group (TPMG) отметили, что «ИИ-секретарь» достиг 96% точности при подготовке клинической документации, однако он не являлся полной заменой врача, а лишь позволил сделать процесс заполнения истории болезни более рациональным: врач просматривает созданную ИИ запись и редактирует ее, а не составляет полностью самостоятельно. В дальнейшем, полученную таким образом информацию будет проще систематизировать для формирования отчетов или использовать при оценке качества медицинской помощи [7].

Прогностические модели и анализ клинических данных

Использование ИИ как инструмента для моделирования клинических ситуаций позволяет не только проводить стратификацию пациентов по группам риска, но и принимать обоснованные клинические решения о тактике ведения с учетом предполагаемых исходов заболевания. Для реализации этих задач применяются различные алгоритмы ML, включая методы опорных векторов, ансамблевые модели и нейросетевые подходы.

В исследовании F. Dal Moro и соавт. был применен метод линейного программирования на основе машины опорных векторов (linear programming support vector ma-

chine, LPSVM). На основании 9 клинических признаков программа с высокой чувствительностью определяла вероятность самостоятельного отхождения камня при почечной колике, что позволило оптимизировать тактику ведения пациентов и избежать необоснованных оперативных вмешательств [8].

Тот же методологический подход был использован в работе T. Shabaniyan и соавт. Исследователи разработали систему поддержки принятия решений для прогнозирования послеоперационного течения после перкутанной нефролитотрипсии (ПНЛТ). На основе 26 переменных из трех категорий (анамнестические данные, параметры камня, лабораторные показатели) алгоритм ML делал вывод о вероятных вариантах течения послеоперационного периода. При валидации на 254 пациентах точность моделирования составила 94,8%. Наибольшую чувствительность алгоритм продемонстрировал для прогнозирования необходимости послеоперационного стентирования (85,2%) и потребности в гемотрансфузии (95,0%). Авторы заключили, что разработанная система может использоваться для предоперационного консультирования пациентов и выбора оптимального хирургического подхода [9].

Наиболее активно моделирование исходов заболевания и стратификация пациентов по группам риска применяется в онкоурологии. J.-E. Bibault и L. Xing для прогнозирования выживания у больных раком предстательной железы использовали данные проспективного клинического исследования PLCO (Prostate, Lung, Colo-rectal, and Ovarian Cancer Screening Trial), посвященного скринингу рака предстательной железы и других злокачественных новообразований. Для моделирования были отобраны пациенты, у которых был диагностирован рак предстательной железы в ходе наблюдения. Исследователи разработали две модели для прогнозирования десятилетней онкологически-специфической выживаемости и общей выживаемости. Из 8776 пациентов с диагнозом рак предстательной железы обучение моделей проводилось на 7021 пациенте, а тестирование – на выборке из 1755 пациентов. Модели продемонстрировали высокую точность: 0,87 – для общей выживаемости и 0,98 – для онкологически-специфической выживаемости. Авторы сделали вывод, что эти модели могут быть использованы для прогнозирования исходов и поддержки принятия обоснованных решений при лечении рака предстательной железы, а применение методов интерпретируемого ИИ позволяет визуализировать вклад каждого фактора в индивидуальный прогноз [10].

В крупном систематическом обзоре N. Roessler и соавт. проанализированы 19 исследований в области рака предстательной железы ($n=17\,541$). Десять из них использовали модель ArteraAI, которая позволяет идентифицировать пациентов с локализованным раком предстательной железы, получающих лучевую терапию, которые могут безопасно избежать краткосрочной или долгосрочной андроген-депривационной терапии. Субдистрибутивный коэффициент риска составил 0,34 (95% доверительный

интервал: 0,19–0,63) для краткосрочной и 0,55 (95% ДИ: 0,41–0,73) для долгосрочной терапии [11].

Несмотря на многообещающие результаты, ни одно из включенных в систематический обзор исследований не проводило проспективную валидацию разработанных моделей. Это подчеркивает необходимость дальнейших исследований для подтверждения клинической эффективности и воспроизводимости прогностических систем на основе ИИ перед их широким внедрением в рутинную практику.

Современные механизмы ИИ позволяют не только повысить точность ранней диагностики и прогнозирования, но и значительно улучшить качество медицинской помощи путем снижения заболеваемости и улучшения исходов для пациентов.

Принципиально важным моментом применения ИИ является его доступность. Идеальным решением выглядит интеграция ИИ-ассистентов в медицинскую информационную систему учреждения, но даже если это еще не произошло в вашем лечебном учреждении есть возможность применять ИИ на рабочем месте самостоятельно. Для этого нужен только интернет, четкое понимание принципов работы ИИ и конфиденциальности информации. Или использовании ИИ в условиях локального сервера.

Ограничения и этические аспекты

Несмотря на все вышеперечисленные достижения, ИИ не способен заменить врача на его рабочем месте. Медиа и данные научной литературы ежедневно акцентируют внимание на сильных сторонах ИИ, таких как: высокая эффективность, широкая область применения и простота эксплуатации, забывая при этом о недостатках. Условно их можно разделить на «этические» и «технические». Первые чаще всего связаны с алгоритмической предвзятостью ИИ, возможностью утечки персональных данных пациента и отсутствии прозрачности. Алгоритмы часто работают сложными способами, которые нелегко интерпретировать даже врачам, которые их используют или разработчикам, которые их создают.

Важно также определить, кто будет нести ответственность за принятые алгоритмами решения. В настоящее время опубликован проект федерального закона «Об основах государственного регулирования применения технологий искусственного интеллекта» согласно которому пациент должен будет знать, когда его диагностика или лечение осуществляются с участием ИИ. В проекте российского закона об ИИ (статья 9) закреплено право гражданина на уведомление о применении технологий ИИ при принятии решений, затрагивающих его права и законные интересы. В медицинском контексте это означает необходимость включения в информированное согласие раздела о применении ИИ-ассистентов. Законопроект также закрепляет за гражданином право отказаться от использования технологий ИИ при получении услуг в случаях, установленных Правительством РФ. Ответственность за решения, принятые ИИ, несет раз-

работчик модели, оператор системы и пользователь, которым является врач или медицинское учреждение [12, 13].

Эти и многие другие этические дилеммы нуждаются в четких указаниях по использованию ИИ в медицине и, в частности в урологии, так как нерациональное применение может подорвать безопасность пациентов, профессиональную честность врачей и разработчиков. Технические недостатки обусловлены возросшими ожиданиями от ИИ. Так, существуют слабые места для применения алгоритмов. Например, при анализе «входных данных» из нерепрезентативной выборки ИИ будет прогнозировать различные, возможно взаимоисключающие исходы, не учитывая при этом случайные события. Другой сложностью является необходимость унификации данных и большой массив информации для качественного обучения системы. Например, для создания программы, с помощью которой станет возможным постановка диагноза по изображению, ИИ необходимо использовать около 100 000 снимков для тренировки. При этом анализируемое изображение должно обладать сопоставимым качеством, расположением и отсутствием артефактов. В то время как человеку для распознавания будет достаточно около 10 изображений или текста с описанием.

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенный анализ демонстрирует, что технологии искусственного интеллекта активно внедряются в различные области урологии, показывая результаты, сопоставимые или превосходящие возможности клиницистов в ряде узких задач [11–14]. Наиболее перспективными направлениями остаются визуальная диагностика (анализ КТ, МРТ, эндоскопических изображений) и прогностическое моделирование, позволяющее персонализировать тактику лечения.

Однако при интерпретации полученных данных необходимо учитывать ряд методологических ограничений. Большинство представленных исследований выполнены на ретроспективных выборках, что повышает риск переобучения моделей и снижает их внешнюю валидность. Отсутствие проспективной валидации, отмеченное в систематическом обзоре N. Roessler и соавт., является общей проблемой для этой области. Кроме того, значительная часть работ выполнена на данных из одного центра, что ограничивает возможность экстраполяции результатов на другие популяции [11].

Сравнение эффективности ИИ-алгоритмов с работой клиницистов также требует осторожной интерпретации. В большинстве исследований сравнение проводится с группой врачей, не имеющих узкой специализации в анализируемой области, либо с использованием искусственно созданных условий, не отражающих реальную клиническую практику. Для полноценной оценки клинической значимости ИИ-технологий необходимы рандомизированные контролируемые исследования, сравнивающие исходы пациентов при традиционном подходе и при использовании ИИ-ассистентов.

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-28-35>

Использование искусственного интеллекта в выборе метода хирургического лечения доброкачественной гиперплазии предстательной железы

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

О.В. Абаимов¹, Б.А. Неймарк²

¹ Многопрофильный медицинский центр «Евромед», Новосибирск, Россия

² Клиническая больница «РЖД-Медицина», Барнаул, Россия

Контакт: Абаимов Олег Владимирович, olegabaimov@gmail.com

Аннотация:

Введение. Выбор оптимального метода хирургического лечения доброкачественной гиперплазии предстательной железы (ДГПЖ) остается одной из наиболее сложных клинических задач в современной урологии. Наличие нескольких эффективных вмешательств – трансуретральной резекции предстательной железы (ТУР ПЖ), трансуретральной энуклеации предстательной железы (ТУЭ ПЖ) и эмболизации простатических артерий (ЭПА) – повышает вариабельность врачебных решений и увеличивает риск субъективного выбора.

Цель исследования. Оценить возможность применения нейросетевой модели на основе нелинейной логистической регрессии для поддержки выбора оптимального метода хирургического лечения ДГПЖ на этапе предоперационного обследования.

Материалы и методы. В исследование включены 105 пациентов с ДГПЖ, проходивших лечение в 2019–2025 гг. Пациенты были разделены на три группы в зависимости от выполненного вмешательства: ТУРП (n=35), ТУЭ ПЖ (n=35), ЭПА (n=35). Для построения модели использованы клиничко-функциональные параметры: уровень простатического специфического антигена, показатели урофлоуметрии (Qmax, Qav), объем предстательной железы, объем остаточной мочи и анестезиологический риск по ASA (American Society of Anesthesiologists – Американское общество анестезиологов). На основе этих данных разработана нейросетевая модель, обученная прогнозировать предпочтительный метод операции. Оценка качества проводилась с использованием ROC-анализа.

Результаты. Совпадение рекомендаций нейросети с экспертным решением хирургов составило 83,8%. Площадь под ROC-кривой (AUC) достигла 0,88, что соответствует высокому уровню дискриминационной способности. Наибольшая точность отмечена при прогнозировании ТУР ПЖ (91%), несколько ниже – при выборе ТУЭ ПЖ (85,7%) и ЭПА (81,2%). В ряде клинических случаев рекомендации модели оказались более безопасными по сравнению с фактически выполненным вмешательством.

Заключение. Использование нейросетевой модели на основе стандартных клиничко-функциональных показателей позволяет повысить эффективность выбора метода хирургического лечения ДГПЖ и может служить эффективным инструментом поддержки клинических решений.

Ключевые слова: доброкачественная гиперплазия предстательной железы; искусственный интеллект; нейросеть; трансуретральная резекция предстательной железы; трансуретральная энуклеация предстательной железы; эмболизация простатических артерий; поддержка клинических решений.

Для цитирования: Абаимов О.В., Неймарк Б.А. Использование искусственного интеллекта в выборе метода хирургического лечения доброкачественной гиперплазии предстательной железы. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):28-35; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-28-35>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-28-35>

Artificial intelligence in the selection of surgical approach for benign prostatic hyperplasia

CLINICAL STUDY

O. V. Abaimov¹, B. A. Neymark²

¹ Multidisciplinary Medical Center «Euromed», Novosibirsk, Russia

² Clinical Hospital «Russian Railways-Medicine», Barnaul, Russia

Contacts: Oleg V. Abaimov, olegabaimov@gmail.com

Summary:

Introduction. Choosing the optimal method of surgical treatment of benign prostatic hyperplasia (BPH) remains one of the most difficult clinical tasks in modern urology. The presence of several effective interventions – transurethral resection of the prostate (TURP), transurethral enucleation of the prostate (TUEP) and embolization of the prostatic arteries (EPA) increases the variability of medical decisions and increases the risk of subjective choice.

The purpose of the study. To evaluate the possibility of using a neural network model based on nonlinear logistic regression to support the choice of the optimal method of surgical treatment of BPH at the stage of preoperative examination.

Materials and methods. The study included 105 patients with BPH who were treated in 2019–2025. The patients were divided into three groups depending on the performed intervention: TURP (n=35), TUEP (n=35), EPA (n=35). To build the model, clinical and functional parameters were used: PSA level, uroflowmetry parameters (Qmax, Qav), prostate volume, residual urine volume and anaesthetic risk according to ASA. Based on these data, a neural network model has been developed, trained to predict the preferred method of operation. The quality assessment was carried out using ROC analysis.

Results. The coincidence of the recommendations of the neural network with the expert decision of surgeons was 83.8%. The area under the ROC curve (AUC) reached 0.88, which corresponds to a high level of discrimination ability. The highest accuracy was noted when predicting TURP (91%), slightly lower when choosing TUE (85,7%) and EPA (81.2%). In a number of clinical cases, the recommendations of the model turned out to be safer than the actual intervention performed.

Conclusion. The use of a neural network model based on standard clinical and functional indicators makes it possible to increase the objectivity of the choice of surgical treatment for BPH and can serve as an effective tool for supporting clinical decisions.

Key words: benign prostatic hyperplasia; artificial intelligence; neural network; TURP; TUEP; embolization of prostatic arteries; support of clinical decisions.

For citation: Abaimov O.V., Neymark B.A. Artificial intelligence in the selection of surgical approach for benign prostatic hyperplasia. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):28-35; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-28-35>

ВВЕДЕНИЕ

Доброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ) является одним из наиболее распространенных урологических заболеваний у мужчин старших возрастных групп и ведущей причиной развития симптомов нарушения функции нижних мочевых путей. По данным эпидемиологических исследований, клинически значимые проявления ДГПЖ выявляются более чем у 50% мужчин старше 60 лет, а с возрастом распространенность заболевания неуклонно возрастает [1, 2].

По мере старения населения увеличивается число пациентов, нуждающихся в активном хирургическом лечении ДГПЖ, что сопровождается ростом нагрузки на систему здравоохранения и повышением требований к качеству и обоснованности клинических решений [3].

В течение длительного времени трансуретральная резекция предстательной железы (ТУРПЖ) рассматривалась как «золотой стандарт» хирургического лечения ДГПЖ. Однако в последние десятилетия внедрение лазерных технологий, в частности трансуретральной энуклеации предстательной железы (ТУЭПЖ), а также развитие рентгеноэндоваскулярных методик, включая эмболизацию простатических артерий (ЭПА), существенно расширили спектр доступных вмешательств [1, 4].

Каждый из указанных методов демонстрирует высокую клиническую эффективность, однако имеет собственные показания, ограничения и профиль осложнений. В результате перед практикующим урологом все чаще встает задача не выбора универсального метода лечения, а определения наиболее рациональной хирургической тактики для конкретного пациента с учетом анатомических особенностей, функционального состояния нижних мочевых путей и соматического статуса [2, 4].

Существующие клинические рекомендации формируют общие принципы выбора метода хирургиче-

ского лечения ДГПЖ, однако не предоставляют количественных инструментов для интегральной оценки совокупности клинико-функциональных параметров. В реальной клинической практике это нередко приводит к вариативности решений, основанных на субъективном опыте врача, доступности оборудования и локальных традициях [1, 3].

В последние годы методы искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения все активнее внедряются в различные области медицины, включая урологию. Алгоритмы, способные анализировать многомерные клинические данные и выявлять сложные нелинейные зависимости, рассматриваются как перспективный инструмент поддержки принятия клинических решений в условиях множественности терапевтических опций [4].

В связи с этим представляется актуальной разработка и клиническая оценка нейросетевых моделей, направленных на поддержку выбора метода хирургического лечения ДГПЖ на основе стандартных данных предоперационного обследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено многоцентровое ретроспективно-проспективное клиническое исследование, направленное на оценку возможности применения нейросетевого алгоритма для поддержки выбора метода хирургического лечения ДГПЖ на этапе предоперационного обследования пациентов, что соответствует современным подходам к клинической валидации интеллектуальных систем в медицине [5, 6].

Исследование выполнено на клинической базе многопрофильного медицинского центра «Евромед» (г. Новосибирск) и клинической больницы «РЖД-Медицина» (г. Барнаул) в период с 2019 по 2025 гг. ■

Планирование исследования и обработка данных осуществлялись с учетом принципов доказательной медицины и рекомендаций по применению методов машинного обучения в клинических исследованиях [7].

Характеристика пациентов

В исследование включены 105 пациентов с клинически и инструментально подтвержденным диагнозом ДГПЖ, которым планировалось оперативное лечение в связи с неэффективностью медикаментозной терапии или наличием осложнений инфравезикальной обструкции. В зависимости от фактически выполненного вмешательства пациенты были распределены на три равные группы по 35 человек:

- 1-я группа – ТУР ПЖ;
- 2-я группа – ТУЭ ПЖ;
- 3-я группа – ЭПА.

Подобный подход к формированию сравнимых клинических групп широко применяется в исследованиях, посвященных анализу хирургических методов лечения ДГПЖ и оценке их эффективности [8, 9].

Возраст пациентов варьировал от 52 до 84 лет (средний возраст – 69 ± 7 лет), что соответствует типичной возрастной структуре больных с клинически значимой ДГПЖ [1, 2].

Критерии включения:

- клинически и инструментально подтвержденный диагноз ДГПЖ;
- выраженность симптомов нижних мочевых путей ≥ 8 баллов по шкале IPSS (International Prostate Symptom Score – Международная система суммарной оценки заболеваний предстательной железы в баллах);
- объем ПЖ от 30 до 250 см³ по данным ультразвукового исследования;
- наличие признаков инфравезикальной обструкции;
- отсутствие данных за злокачественное новообразование ПЖ.

Выбор данных критериев основан на действующих клинических рекомендациях и отражает общепринятые показания к хирургическому лечению ДГПЖ [1, 4].

Критерии исключения:

- подозрение на рак ПЖ (PI-RADS ≥ 4);
- перенесенная ранее открытая аденомэктомия;
- острые воспалительные заболевания мочевых путей;
- декомпенсированные соматические заболевания;
- перенесенный инфаркт миокарда или инсульт менее чем за 6 мес до включения;
- отказ пациента от участия в исследовании.

Методы обследования

Всем пациентам выполнялся стандартный ком-

плекс предоперационного обследования, включавший клинические, лабораторные и функциональные методы, рекомендованные для оценки степени инфравезикальной обструкции и определения пока-заний к хирургическому лечению ДГПЖ [1, 2]: анкетирование по международной шкале IPSS с оценкой качества жизни (QoL); лабораторные исследования, включая общий и биохимический анализы крови, общий анализ мочи, уровень общего простатического специфического антигена (ПСА); ультразвуковое исследование ПЖ с определением ее объема и объема остаточной мочи; урофлоуметрия с оценкой максимальной (Qmax) и средней (Qave) скорости потока мочи; оценка анестезиологического риска по классификации ASA.

Использование данных параметров в качестве исходных клинических признаков широко применяется в исследованиях, посвященных прогнозированию исходов хирургического лечения ДГПЖ [8–10].

Структура данных

Все исходные клиничко-функциональные показатели заносились в единую электронную базу данных. В качестве входных параметров для обучения нейросетевой модели использовались:

- уровень ПСА;
- максимальная скорость потока мочи;
- средняя скорость потока мочи;
- объем ПЖ;
- объем остаточной мочи (ООМ);
- анестезиологический риск по шкале ASA (American Society of Anesthesiologists – Американское общество анестезиологов).

Выходной переменной являлся категориальный признак – тип рекомендованного оперативного вмешательства (ТУР ПЖ, ТУЭ ПЖ или ЭПА). Подобный подход к формированию входных и выходных параметров соответствует методологии построения клинических моделей машинного обучения [6, 7]. Показатель IPSS не включали в модель ввиду отсутствия достоверной корреляции с выбором метода хирургического лечения по результатам предварительного корреляционного анализа, что согласуется с данными литературы о его ограниченной прогностической ценности при выборе конкретной хирургической техники [9].

Построение нейросетевой модели

Для поддержки клинического выбора метода оперативного вмешательства использовалась нейросетевая модель, основанная на нелинейной логистической регрессии. Выбор данного подхода обусловлен необходимостью учета нелинейных взаимодействий между клиничко-функциональными параметрами при сохранении интерпретируемости алгоритма, что является прин-

ципиально важным условием клинического применения систем ИИ [5, 6]. Перед обучением модели все входные переменные подвергались нормализации к диапазону от -1 до $+1$. Обучение осуществлялось с использованием стандартных методов оптимизации с учетом межфакторных корреляций, выявленных на этапе предварительного анализа данных. Для обучения и тестирования модели исходный набор данных был разделен на обучающую и тестовую выборки в соотношении 80 и 20% соответственно. Обучение алгоритма проводилось на обучающей выборке, тогда как оценка качества модели выполнялась на независимой тестовой выборке. С целью повышения устойчивости модели и снижения риска переобучения дополнительно применялась перекрестная валидация (*k-fold cross-validation*), что соответствует современным рекомендациям по разработке алгоритмов машинного обучения в клинических исследованиях.

Следует подчеркнуть, что целью разработки алгоритма являлось не определение «оптимального» метода хирургического лечения в абстрактном смысле, а формализация и воспроизводимое моделирование экспертной клинической логики, используемой при принятии решений в реальной практике. Таким образом, нейросетевая модель рассматривается как инструмент поддержки принятия решений, отражающий совокупный опыт хирургов и позволяющий снизить вариабельность выбора метода лечения в клинически сопоставимых ситуациях.

Оценка качества модели

Оценка эффективности нейросетевого алгоритма проводилась путем сопоставления его рекомендаций с фактическим выбором метода операции, выполненным экспертами-хирургами. Такой подход широко используется при клинической валидации систем поддержки принятия решений и позволяет оценить степень согласованности алгоритма с реальной врачебной практикой [6, 7]. Качество модели анализировалось с использованием

ROC-анализа с расчетом площади под кривой (AUC), а также показателей чувствительности и специфичности для каждого варианта хирургического вмешательства.

Статистическая обработка

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакетов SPSS Statistics v.26 и Python (библиотеки *pandas*, *scikit-learn*). Нормальность распределения количественных показателей оценивалась с помощью критерия Шапиро–Уилка. Для межгрупповых сравнений применялись параметрические и непараметрические методы статистического анализа в зависимости от характера распределения данных. Различия считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$, что соответствует общепринятым стандартам биомедицинских исследований [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сравнительная характеристика групп пациентов

В исследование включены 105 пациентов с ДГПЖ, распределенных на три равные группы по 35 человек в зависимости от выполненного метода хирургического лечения. Исходные клиничко-функциональные характеристики пациентов представлены в табл. 1.

Статистически значимые различия между группами выявлены по объему ПЖ, уровню ПСА, объему остаточной мочи и анестезиологическому риску. Это отражает клинически обоснованный отбор пациентов для различных методов лечения. Сравнительный анализ исходных клиничко-функциональных характеристик пациентов показал, что группы были сопоставимы по возрасту и выраженности симптомов нарушения функции нижних мочевых путей, однако достоверно различались по ряду параметров, отражающих клиническую логику выбора метода операции. Так, пациенты, которым выполнялась

Таблица 1. Исходные характеристики пациентов

Table 1. Baseline characteristic of patients

Показатель Parameter	ТУР ПЖ, $n=35$ TURP, $n=35$	ТУЭ ПЖ, $n=35$ TUER, $n=35$	ЭПА, $n=35$ PAE, $n=35$	p
Возраст, лет Age, years	68,4±6,5	69,1±7,3	70,3±6,9	$>0,05$
Объем предстательной железы, см ³ Prostate volume, cm ³	82,6±27,3	96,1±31,2	110,4±34,8	$<0,05$
ПСА, нг/мл PSA, ng/ml	5,9±4,1	6,8±4,7	9,2±5,3	$<0,05$
IPSS, баллы IPSS score	18,3±3,7	19,1±4,2	17,9±3,9	$>0,05$
Qmax, мл/с Qmax, ml/s	11,8±3,9	12,2±4,1	10,4±4,3	$>0,05$
Qav, мл/с Qav, ml/s	5,3±2,1	5,5±2,2	4,7±2,4	$>0,05$
Остаточная моча, мл Postvoid residual volume, ml	95±82	112±93	185±110	$<0,05$
ASA-риск ASA score	1,8±0,7	2,0±0,6	2,9±0,9	$<0,01$

Примечание. Количественные показатели представлены в виде $M \pm SD$ при нормальном распределении
Note. Quantitative indicators are presented as $M \pm SD$ with a normal distribution

ЭПА, характеризовались статистически значимо большим объемом ПЖ, более высоким уровнем ПСА, большим объемом остаточной мочи и более высоким анестезиологическим риском по шкале ASA. Подобное распределение соответствует данным отечественных и зарубежных исследований, указывающих на преимущественное использование ЭПА у пациентов с высоким соматическим риском и выраженной сопутствующей патологией [11, 12].

В группах ТУР ПЖ и ТУЭ ПЖ различия по возрасту и показателям урофлоуметрии носили недостоверный характер, что согласуется с опубликованными данными о схожести исходных функциональных параметров у пациентов, направляемых на трансуретральные методы лечения ДГПЖ [9].

Результаты работы нейросетевой модели

Нейросетевая модель была обучена на основе клинико-функциональных данных пациентов и протестирована на независимой части выборки. Для каждого наблюдения рассчитывались вероятности принадлежности к одному из 3 вариантов оперативного вмешательства. В качестве рекомендуемого метода выбирался вариант с максимальным значением вероятности. Общая точность совпадения рекомендаций нейросети с фактически выполненными хирургическими вмешательствами составила 83,8%, что сопоставимо с результатами аналогичных исследований, посвященных применению методов машинного обучения для поддержки клинических решений в хирургии (табл. 2) [13–15].

Наибольшая точность отмечена при прогнозировании ТУР ПЖ (91,4%). Для ТУЭ ПЖ и ЭПА точность составила 85,7 и 81,2% соответственно. Более низкие показатели для ЭПА, вероятно, обусловлены большей вариабельностью клинических показаний и значительным влиянием соматического статуса пациентов, что ранее отмечалось в литературе [11, 16].

ROC-анализ и диагностическая точность

Для количественной оценки дискриминационной способности нейросетевой модели выполнен ROC-анализ. Площадь под ROC-кривой (AUC) для различных методов хирургического лечения варьировала от 0,85 до 0,91, при среднем значении 0,88. Значения площади под ROC-кривой (AUC) представлены в табл. 3.

Полученные значения AUC соответствуют высокому уровню диагностической надежности и сопоставимы с результатами исследований, в которых алгоритмы машинного обучения применялись для прогнозирования исходов урологических вмешательств и выбора лечебной тактики [14, 15]. Следует отметить, что наибольшая чувствительность и специфичность были достигнуты при выборе ТУР ПЖ, тогда как для ЭПА оптимальные пороговые значения вероятности оказались ниже. Это отражает более сложный и мультифакторный характер принятия решений в отношении ЭПА, что также подчеркивается в клинических публикациях [12, 16].

Анализ случаев расхождения рекомендаций

В 17 (16,2%) случаях рекомендации модели не совпали с фактически выполненным методом хирургического лечения. В большинстве наблюдений алгоритм рекомендовал менее инвазивную тактику пациентам с высоким анестезиологическим риском, тогда как в клинической практике было выполнено трансуретральное вмешательство. В послеоперационном периоде у части этих пациентов отмечались осложнения, включая эпизоды макрогематурии, острую задержку мочеиспускания и инфекционно-воспалительные осложнения, что подчеркивает потенциальную клиническую значимость алгоритма в выявлении групп повышенного риска.

Подобные расхождения представляют особый интерес, поскольку подчеркивают потенциальную роль интеллектуальных систем в выявлении клинически уязвимых

Таблица 2. Совпадение рекомендаций нейросети с экспертными решениями

Table 2. Agreement between neural network recommendations and expert surgical decisions

Метод операции Surgical method	Совпадений, n Matches, n	Несовпадений, n Mismatches, n	Точность, % Accuracy, %
ТУР ПЖ TURP	32	3	91,4
ТУЭ ПЖ TUER	30	5	85,7
ЭПА PAE	26	9	81,2
Всего Total	88	17	83,8

Таблица 3. Показатели ROC-анализа нейросетевой модели

Table 3. ROC analysis performance of the neural network model

Метод операции Surgical method	AUC	Чувствительность Sensitivity	Специфичность Specificity
ТУР ПЖ TURP	0,91	0,87	0,89
ТУЭ ПЖ TUER	0,88	0,83	0,86
ЭПА PAE	0,85	0,81	0,84

пациентов и снижении риска осложнений, что ранее обсуждалось в работах, посвященных использованию ИИ для повышения безопасности хирургического лечения [15, 17].

Клиническая иллюстрация

Пациент № 47. ПСА=5,3 нг/мл; Qmax=11,7 мл/с; Qave=5,8 мл/с; объем ПЖ=69 см³; OOM=77 мл; ASA=2. После нормирования и расчета логистических функций получены значения, представленные в табл. 4. Максимальная вероятность соответствует ТУР ПЖ (0,81), что совпадает с экспертной оценкой хирургов и данными обучающей выборки.

Таблица 4. Вероятностные значения для пациента № 47
Table 4. Probability values for Patient No. 47

Операция Surgical method	Выход сумматора, S Summation output, S	Функция активации, Y Activation function output, Y
ТУР ПЖ TURP	1,446	0,81
ТУЭ ПЖ TUER	-1,97	0,12
ЭПА PAE	-4,07	0,017

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные в настоящем исследовании результаты подтверждают возможность практического применения нейросетевых алгоритмов для поддержки выбора метода хирургического лечения ДГПЖ. Высокий уровень согласованности рекомендаций модели с экспертными решениями хирургов и значимые показатели дискриминационной способности свидетельствуют, что алгоритм корректно отражает клиническую логику принятия решений и способен интегрировать разнородные клинико-функциональные параметры в единый прогностический вывод.

Современные клинические рекомендации по лечению ДГПЖ предлагают ориентироваться на объем ПЖ, выраженность симптомов нарушения функции нижних мочевых путей, уродинамические показатели и соматический статус пациента. Однако данные рекомендации не содержат количественных инструментов для комплексной оценки совокупности факторов, что приводит к вариабельности клинических решений, особенно в пограничных ситуациях [18]. В этом контексте использование методов ИИ позволяет формализовать существующие экспертные подходы и повысить воспроизводимость выбора хирургической тактики.

Результаты анализа структуры входных параметров показали, что наибольшее влияние на рекомендации модели оказывали объем ПЖ, уровень ПСА, объем остаточной мочи и анестезиологический риск по шкале ASA. Подобное распределение факторов полностью соответствует клиническим данным, представленным в отечественных и зарубежных исследованиях, подчеркиваю-

щих ключевую роль соматического статуса пациента и анатомических характеристик ПЖ при выборе между трансуретральными и эндоваскулярными методами лечения [11, 12, 18].

Особое значение имеют случаи расхождения рекомендаций инструментов поддержки принятия решений с фактически выполненной операцией. В большинстве таких наблюдений алгоритм предлагал менее инвазивную тактику лечения пациентам с высоким операционно-анестезиологическим риском. Этот факт согласуется с концепцией использования интеллектуальных систем в качестве инструмента повышения безопасности хирургического лечения и снижения частоты осложнений, что ранее подчеркивалось в публикациях, посвященных клиническому внедрению ИИ [19].

Важным преимуществом разработанной модели является ее интерпретируемость. В отличие от сложных архитектур глубокого обучения, используемый подход нелинейной логистической регрессии позволяет анализировать вклад отдельных клинико-функциональных параметров в итоговую рекомендацию. Это принципиально важно для клинической практики, поскольку снижает риск некритического следования алгоритму и обеспечивает сохранение ведущей роли врача в процессе принятия решений [6].

В доступной литературе большинство работ, посвященных применению машинного обучения в урологии, фокусируются на прогнозировании исходов отдельных методов лечения или оценке риска осложнений. Исследования, направленные непосредственно на выбор метода хирургического лечения ДГПЖ, остаются единичными. В этом отношении представленная работа обладает практической новизной, поскольку ориентирована на амбулаторный этап принятия решения и использует параметры, входящие в стандартный объем предоперационного обследования, без необходимости привлечения дополнительных методов визуализации или лабораторных маркеров [19].

Ограничением исследования является однотипность клинической базы и относительно небольшой объем выборки. Вместе с тем на первом этапе разработки интеллектуальных систем поддержки принятия решений такая особенность может рассматриваться как преимущество, поскольку обеспечивает клиническую интерпретируемость модели и ее соответствие реальной практике конкретных центров, что особенно важно для последующей внешней валидации. Тем не менее даже в существующей конфигурации модель продемонстрировала устойчивые и клинически интерпретируемые результаты, сопоставимые с данными аналогичных исследований [18, 19].

Не менее важным методологическим ограничением настоящего исследования является то, что обучение нейросетевой модели выполнялось на ретроспективных клинических данных пациентов, которым уже было

проведено хирургическое лечение. В качестве целевой переменной использовался фактически выполненный метод операции, выбранный экспертами-хирургами. Таким образом, модель в первую очередь воспроизводит логику клинического принятия решений, сформированную в конкретных медицинских учреждениях, а не определяет «абсолютно оптимальный» метод хирургического лечения в строгом доказательном смысле. Подобный подход широко используется при разработке систем поддержки принятия клинических решений, однако он предполагает, что алгоритм отражает совокупный опыт экспертов и особенности клинической практики конкретных центров, включая доступность технологий, предпочтения хирургов и локальные организационные факторы.

Отсутствие анализа отдаленных клинических результатов (follow-up) не позволяет в рамках данного исследования сопоставить рекомендации модели с объективными исходами лечения. В связи с этим дальнейшие исследования должны быть направлены на проведение проспективной валидации алгоритма с анализом функциональных результатов и частоты осложнений после различных методов хирургического лечения ДГПЖ.

Еще одним ограничением исследования является отсутствие независимой внешней валидации модели на данных медицинских учреждений, не участвовавших в ее разработке. Несмотря на использование данных двух клинических центров, переносимость результатов на учреждения с иной структурой пациентов, различным уровнем оснащения и хирургическим опытом требует дополнительного подтверждения. Проведение многоцентровых исследований с участием различных урологических клиник позволит оценить воспроизводимость алгоритма и повысить его обобщающую способность при применении в реальной клинической практике.

Перспективы дальнейших исследований связаны с расширением обучающей выборки, включением дополнительных клинических и визуализационных параметров, а также с интеграцией нейросетевых алгоритмов в электронные медицинские системы. Такой подход может обеспечить интеллектуальную маршрутизацию пациентов и повысить персонализацию хирургического лечения ДГПЖ в условиях реальной клинической практики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение нейросетевых технологий в урологии является частью более широкого процесса цифровой трансформации здравоохранения и включает поддержку клинических решений, анализ медицинских данных, персонализацию диагностики и лечения, развитие дистанционного взаимодействия врача и пациента, а также профилактических программ; при этом

внедрение искусственного интеллекта требует обязательного учета вопросов информационной безопасности, правового суверенитета личности, клинической ответственности и регуляторных ограничений [18-26].

Использование нейросетевой модели на основе стандартных клиничко-функциональных показателей позволяет с высокой степенью достоверности поддерживать клиническое принятие решений при выборе метода хирургического лечения ДГПЖ на этапе предоперационного обследования.

Разработанный алгоритм показал высокий уровень согласованности с экспертными решениями хирургов и продемонстрировал высокую диагностическую надежность, что подтверждает возможность его практического применения в реальных клинических условиях. Использование объективных параметров, входящих в стандартный объем обследования пациентов с ДГПЖ, обеспечивает воспроизводимость рекомендаций и снижает влияние субъективных факторов при выборе хирургической тактики, что соответствует современным тенденциям персонализированной медицины [18, 19].

Принципиальным преимуществом предложенного подхода является его клиническая ориентированность и интерпретируемость. В отличие от сложных моделей глубокого обучения, использование нейросетевого алгоритма с прозрачной структурой позволяет врачу понимать логику формирования рекомендаций и использовать их в качестве инструмента поддержки, а не замены клинического мышления. Это особенно важно в условиях высокой вариабельности пациентов с ДГПЖ и наличия нескольких равноэффективных методов лечения [6, 7].

Полученные данные свидетельствуют, что внедрение интеллектуальных систем поддержки принятия решений потенциально может способствовать повышению объективности выбора хирургической тактики и снижению риска осложнений у пациентов с ДГПЖ и более рациональному использованию малоинвазивных технологий, включая ЭПА у пациентов с высоким соматическим риском [18, 20].

Несмотря на ряд ограничений, связанных с объемом выборки и составом входных параметров, представленные результаты подтверждают перспективность дальнейшего развития и клинической валидации нейросетевых алгоритмов в хирургии ДГПЖ. Расширение набора данных, включение дополнительных клинических и визуализационных показателей, а также интеграция подобных моделей в электронные медицинские системы могут существенно повысить уровень персонализации и обоснованности хирургического лечения в урологической практике. ■

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-36-42>

Использование методов машинного обучения в интерпретации результатов урофлоуметрии

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

И.О. Аванесян¹, Р.В. Строганов¹⁻³, И.О. Грицков^{3,4}, В.С. Афанасьева¹, А.С. Глигорич¹, И.А. Васютин⁵, А.А. Панин⁵, Г.Р. Касян^{1,3}, Д.Ю. Пушкар^{1,3}

¹ Российский университет медицины, Москва, Россия

² Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

³ Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

⁴ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия

⁵ МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия

Контакт: Аванесян Игорь Олегович, avanesyan.sci@gmail.com

Аннотация:

Введение. Урофлоуметрия (УФМ) является ключевым неинвазивным методом оценки функции нижних мочевых путей, однако ее интерпретация может быть субъективной и зависит от опыта врача, что приводит к разным результатам и осложняет диагностику нарушений нижних мочевых путей, связанных с возрастом, травмами и неврологическими заболеваниями.

Цель – продемонстрировать возможность применения машинного обучения в интерпретации УФМ, а также предложить оптимизированные алгоритмы на комбинированных данных и оценить их в проспективных исследованиях.

Материал и методы. Рассмотрены три подхода к классификации временных рядов: случайный лес на числовых признаках, одномерная сверточная нейронная сеть (ResNet-подобная архитектура) и двумерная сверточная сеть с преобразованием в матрицу Грэма (Inception-подобная архитектура). Обучающая выборка: всего 160 записей, тестовая – 40 (20%). Классифицированы 5 нозологий: нормальное мочеиспускание, доброкачественная гиперплазия предстательной железы, стриктура уретры, гиперактивный мочевой пузырь, гипоактивный мочевой пузырь.

Результаты. При использовании случайного леса и одномерной сети была показана точность классификации 77,5 и 87,5% соответственно, для двумерной – 82,5%. Одномерная сеть продемонстрировала наибольшее преимущество в выявлении паттернов кривых УФМ. Модели затруднились в дифференциации доброкачественной гиперплазии предстательной железы и стриктуры уретры из-за сходства обструктивных паттернов.

Заключение. Оценены три метода классификации: случайный лес на числовых признаках (точность классификации – 77,5%), одномерная сверточная ResNet-подобная нейронная сеть (87,5%) и двумерная с преобразованием в матрицу Грэма (82,5%) с использованием Inception-подобной архитектуры. Проведен сравнительный анализ эффективности методов, подтвердивший преимущество одномерных сверточных сетей в выявлении паттернов кривых УФМ, с рекомендациями по оптимизации для клинической практики и проспективных исследований.

Ключевые слова: урофлоуметрия; доброкачественная гиперплазия предстательной железы; стриктура уретры; гиперактивный мочевой пузырь; гипоактивный мочевой пузырь; сверточные нейронные сети.

Для цитирования: Аванесян И.О., Строганов Р.В., Грицков И.О., Афанасьева В.С., Глигорич А.С., Васютин И.А., Панин А.А., Касян Г.Р., Пушкар Д.Ю. Использование методов машинного обучения в интерпретации результатов урофлоуметрии. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):36-42; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-36-42>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-36-42>

The use of machine learning methods in the interpretation of uroflowmetry results

CLINICAL STUDY

I.O. Avanesyan¹, R.V. Stroganov¹⁻³, I.O. Gritskov^{3,4}, V.S. Afanaseva¹, A.S. Gligorich¹, I.A. Vasyutin⁵, A.A. Panin⁵, G.R. Kasyan^{1,3}, D.Yu. Pushkar^{1,3}

¹ Russian University of Medicine, Moscow, Russia

² Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

³ S.P. Botkin City Clinical Hospital, Moscow, Russia

⁴ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

⁵ MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russia

Contacts: Igor O. Avanesyan, avanesyan.sci@gmail.com

Summary:

Introduction. Uroflowmetry (UFM) is a key noninvasive method for assessing lower urinary tract function; however, its interpretation is subjective and depends on the physician's experience, leading to varying results and complicating the diagnosis of lower urinary tract disorders associated with age, injuries, and neurological diseases.

The aim is to demonstrate the possibility of applying machine learning in the interpretation of UFM, as well as to propose optimized algorithms based on combined data and evaluate them in prospective studies.

Material and methods. Three approaches to time series classification were considered: random forest on numerical features, a one-dimensional convolutional neural network (ResNet-like architecture), and a two-dimensional convolutional network with transformation into a Gram matrix (Inception-like architecture). Training sample: a total of 160 records, test sample – 40 (20%). Five nosologies were classified: normal urination, benign prostatic hyperplasia, urethral stricture, overactive bladder, hyposensory bladder.

Results. For random forest, classification accuracy: for the one-dimensional network – 77.5% and 87.5%, for the two-dimensional – 82.5%. The one-dimensional network demonstrated the greatest advantage in identifying UFM curve patterns. The models had difficulty differentiating benign prostatic hyperplasia and urethral stricture due to the similarity of obstructive patterns.

Conclusion. Three classification methods were evaluated: random forest on numerical features (classification accuracy 77.5%), one-dimensional convolutional ResNet-like neural network (87.5%), and two-dimensional with transformation into a Gram matrix (82.5%), using an Inception-like architecture. A comparative analysis of the methods' effectiveness was conducted, confirming the advantage of one-dimensional convolutional networks in identifying UFM curve patterns, with recommendations for optimization in clinical practice and prospective studies.

Key words: uroflowmetry; benign prostatic hyperplasia; urethral stricture; overactive bladder; underactive bladder; convolutional neural networks.

For citation: Avanesyan I.O., Stroganov R.V., Gritskov I.O., Afanaseva V.S., Gligorich A.S., Vasyutin I.A., Panin A.A., Kasyan G.R., Pushkar D.Yu. The use of machine learning methods in the interpretation of uroflowmetry results. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):36-42; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-36-42>

ВВЕДЕНИЕ

Урофлоуметрия (УФМ) – неинвазивный метод оценки функции нижних мочевых путей (НМП), измеряющий скорость потока мочи во время мочеиспускания. Этот тест ключевой в урологии для диагностики заболеваний, ассоциированных с дисфункцией НМП [1]. Несмотря на простоту, интерпретация субъективна и зависит от опыта врача, вызывая межнаблюдательную вариабельность.

Значимость проблемы подчеркивается растущей распространенностью нарушений НМП, связанных с возрастом, травмами, неврологическими заболеваниями и послеоперационными осложнениями [2–4]. Субъективность интерпретации УФМ приводит к неоднозначным результатам, что усложняет стандартизацию подходов и сравнение данных между клиниками. В итоге это влияет на эффективность терапии, включая фармакологическое лечение, хирургические вмешательства и реабилитацию, повышая риск осложнений и повторных обращений.

В последние годы наблюдается тенденция к интеграции машинного обучения (МО) и искусственного интеллекта (ИИ) для автоматизации анализа данных УФМ, что может снизить субъективность и повысить диагностическую точность [5]. МО позволяет обрабатывать многомерные данные, включая числовые параметры и временные ряды. U. Ishfaq и соавт. показывают, что логистическая регрессия, деревья решений, машины опорных векторов, случайный лес и глубокие нейронные сети демонстрируют потенциал в задаче многоклассовой классификации [6]. Тенденция к снижению инвазивности проявляется в разработке неин-

вазивных подходов, например, анализе акустических сигналов мочеиспускания с использованием нейронных сетей [7].

Помимо традиционных методов, для решения задач классификации временных рядов могут использоваться сверточные нейронные сети со специализированными архитектурами, такими как ResNet и Inception [8, 9].

В статье рассматриваются способы классификации с помощью моделей на основе случайных лесов, а также сверточных нейронных сетей с ResNet- и Inception-подобной архитектурой.

Цель исследования – продемонстрировать возможность применения МО в интерпретации УФМ, предложить оптимизированные алгоритмы на комбинированных данных и оценить их в проспективных исследованиях. Это стандартизирует диагностику заболеваний НМП, улучшит прогнозирование терапии и интегрирует ИИ в урологическую практику.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор данных осуществляли путем ретроспективного анализа историй болезней, с дальнейшим извлечением диагнозов и формированием электронных таблиц. Диагнозы доброкачественной гиперплазии предстательной железы (ДГПЖ) и стриктура уретры устанавливали на основании ультразвуковой диагностики, уретроцистоскопии и данных анамнеза, а гиперактивного и гипоактивного мочевого пузыря – с помощью инвазивного уродинамического исследования. Сформирован набор урофлоуграм, состоящий из графиков и их числовых показателей. ■

Математическую и статистическую обработку данных, собранных в процессе исследования, выполняли с помощью программных пакетов Microsoft Excel и Stat-Tech.

В качестве исходных данных использовали результаты 200 УФМ. Показатели были взяты из базы данных 66 урологического отделения ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина». Каждой нозологии были присвоены классы, а именно: 0 – нормальное мочеиспускание; 1 – ДГПЖ; 2 – стриктура уретры; 3 – гиперактивный мочевой пузырь (ГАМП); 4 – гипоактивный мочевой пузырь. Статистические показатели для этих данных представлены в табл. 1.

В качестве тестовой выборки использовали случайные 20% данных общего числа урофлоуграмм ($n=40$). Распределение классов в тестовой выборке следующее: нормальное мочеиспускание – 5 случаев, ДГПЖ – 6, стриктура уретры – 10, ГАМП – 10, гипоактивный мочевой пузырь – 9 случаев.

Для оценки качества результатов классификации на тестовой выборке использовались метрики: общая точность (доля правильных предсказаний, 0–100%), коэффициент Каппа Коэна (от -1 до 1), macro-recall (средняя чувствительность, 0–100%), macro-precision (средняя доля правильно предсказанных положительных объектов из всех объектов, предсказанных как положительные, 0–100%), macro-F1 (гармоническое среднее precision и recall, 0–100%). Коэффициент Каппа Коэна предпочтителен, поскольку он учитывает случайные совпадения, делая оценку согласия более надежной в данных с нарушенным количественным балансом классов. В многоклассовых задачах классификации коэффициент легко обобщается и учитывает

все типы ошибок на основе матрицы несоответствий [9].

В процессе работы исследованы несколько подходов для классификации, использующих различные методы МО и различные варианты входных данных.

Первый метод основан на применении **алгоритмов случайного леса (Random Forest)** для классификации по числовым признакам кривых УФМ. Данный метод основан на совместном использовании нескольких более простых классификаторов, каждый из которых представляет собой дерево решений. Деревья независимо определяют принадлежность к тому или иному классу на основании простых правил, заранее определенных в процессе создания классификатора, а затем, их прогнозы объединяются для получения единственного, более точного результата. Каждое дерево обучается на случайной подвыборке из исходного набора данных и случайном подмножестве признаков, что позволяет снизить переобучение и повысить обобщающую способность модели в целом.

Второй метод использует в качестве классификатора **одномерную сверточную нейронную сеть (ResNet-подобная сеть)**, обрабатывающую данные временных рядов напрямую, что позволяет модели выявлять паттерны кривой временного ряда. Их изначальным предназначением является обработка изображений, но одномерный вариант можно использовать для анализа последовательных данных. Основным преимуществом сверточных нейронных сетей является способность находить скрытые закономерности и сложные взаимосвязи во входных данных без необходимости использования числовых показателей. При использовании данного метода в качестве временного ряда использовались числовые значения графиков УФМ.

Таблица 1. Средние показатели урофлоуметрии при различных нарушениях мочеиспускания
Table 1. Average uroflowmetry values for various urination disorders

Признак Диагноз	Нормальное мочеиспускание, $n=25$ Normal urination, $n=25$	ДГПЖ, $n=30$ ВРН, $n=30$	Стриктура уретры, $n=50$ Urethral stricture, $n=50$	ГАМП, $n=50$ ОАВ, $n=50$	Гипоактивный мочевой пузырь, $n=45$ Underactive bladder, $n=45$
Время мочеиспускания, с Total urination, sec	18,51±4,44	68,59±16,80	69,96 ±1 5,74	13,32 ±3,20	86,62±20,96
Максимальная скорость потока мочи, мл/с Qmax, ml/sec	27,39±4,43	8,87±2,19	7,03±1,63	33,96±4,65	10,43±2,62
Средняя скорость потока мочи, мл/с Qavg, ml/sec	21,57±7,59	4,54±2,00	3,70±1,40	23,56±4,79	5,58±2,15
Время до максимального потока, мл/с Time to Qmax, ml/sec	5,67±2,05	23,48±9,71	22,73 ±8,82	4,28 ±1,63	29,01±11,39
Объем мочеиспускания, мл Total urination volume, ml	375,32±86,09	286,17±64,64	243,86±60,03	185,24 ±43,64	447,42±92,61
Время ожидания начала мочеиспускания, с Waiting time for urination to begin, sec	6,24±2,26	73,69±29,35	88,81±39,74	4,54±1,93	90,19±38,46

Примечание. Здесь и далее: ДГПЖ – доброкачественная гиперплазия предстательной железы; ГАМП – гиперактивный мочевой пузырь
Note. Here and further: BPH – benign prostatic hyperplasia; OAB – overactive bladder

Третий метод использует *преобразование одномерного временного ряда в двумерное представление (матрицу Грэма) (Inception-подобная сеть)*, что открывает возможность использования существующих глубоких сверточных архитектур для повышения качества обучения модели МО. Исходные данные преобразуются в изображение с помощью метода Gramian Angular Field, заключающегося в представлении одномерных временных рядов в полярных координатах и построении на их основе матрицы Грэма [11–13].

Второй и третий методы, представляющие наибольший интерес, были реализованы следующими архитектурами: Inception-подобная (рис. 1, А), ResNet-подобная (рис. 1, Б) соответственно.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сравнение эффективности применяемых методов на тестовой выборке из 40 записей показало высокую точность классификации урофлоуметрических данных для всех трех подходов. Классический метод случайного леса, базирующийся на числовых признаках, продемонстрировал точность классификации – 77,5%. Визуализация производительности алгоритма случай-

ного леса для классификации урофлоуграм представлена на рис. 2, А, где по вертикали представлены фактические значения классов, по горизонтали – предсказанные, а каждый элемент матрицы показывает количество пересечений фактического и предсказанного значения. Как видно из матрицы, алгоритм допустил наибольшее количество ошибок в классификации ДГПЖ и ГАМП. При классификации ДГПЖ допущено 4 ошибки, а при ГАМП – 3.

Наилучший результат был достигнут с использованием одномерной сверточной нейронной сети, показавшей точность классификации на уровне 87,5%, что свидетельствует о преимуществе глубокого обучения в выявлении сложных закономерностей в кривых урофлоуграм, не всегда очевидных при ручном анализе или использовании числовых параметров. Результат классификации представлен в виде матрицы несоответствия на рис. 2, Б. Из матрицы видно, что модель справилась с классификацией ДГПЖ и ГАМП лучше, чем алгоритм случайного леса, количество ошибок снизилось на 2 для обоих классов.

Меньшую точность классификации показал метод с преобразованием исходных данных кривых в двумерное представление в сочетании с двумерной

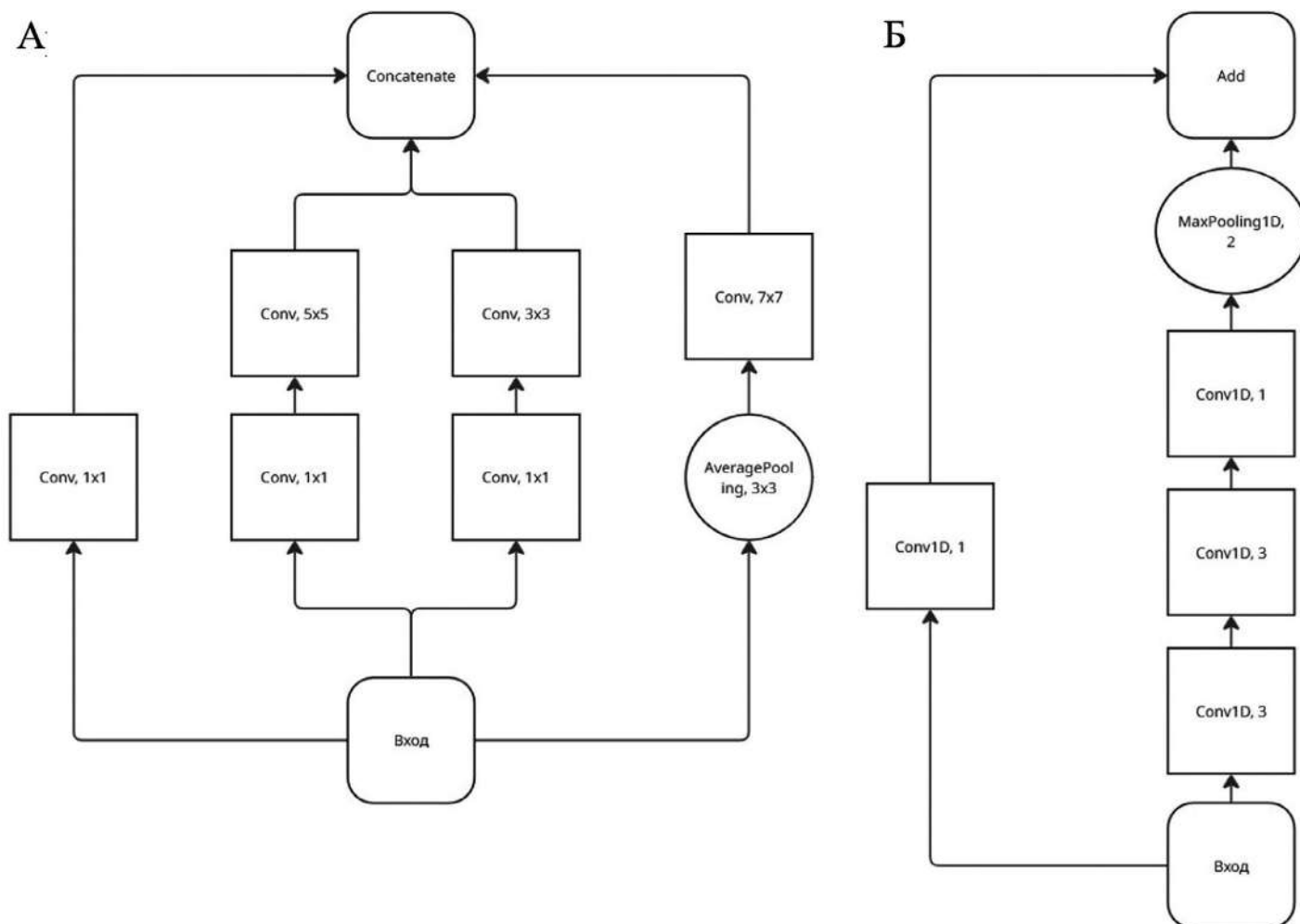


Рис. 1. Архитектурные блоки: А – Inception-блок; Б – ResNet-блок
Fig. 1. Architectural blocks: А – Inception-block; Б – ResNet-block

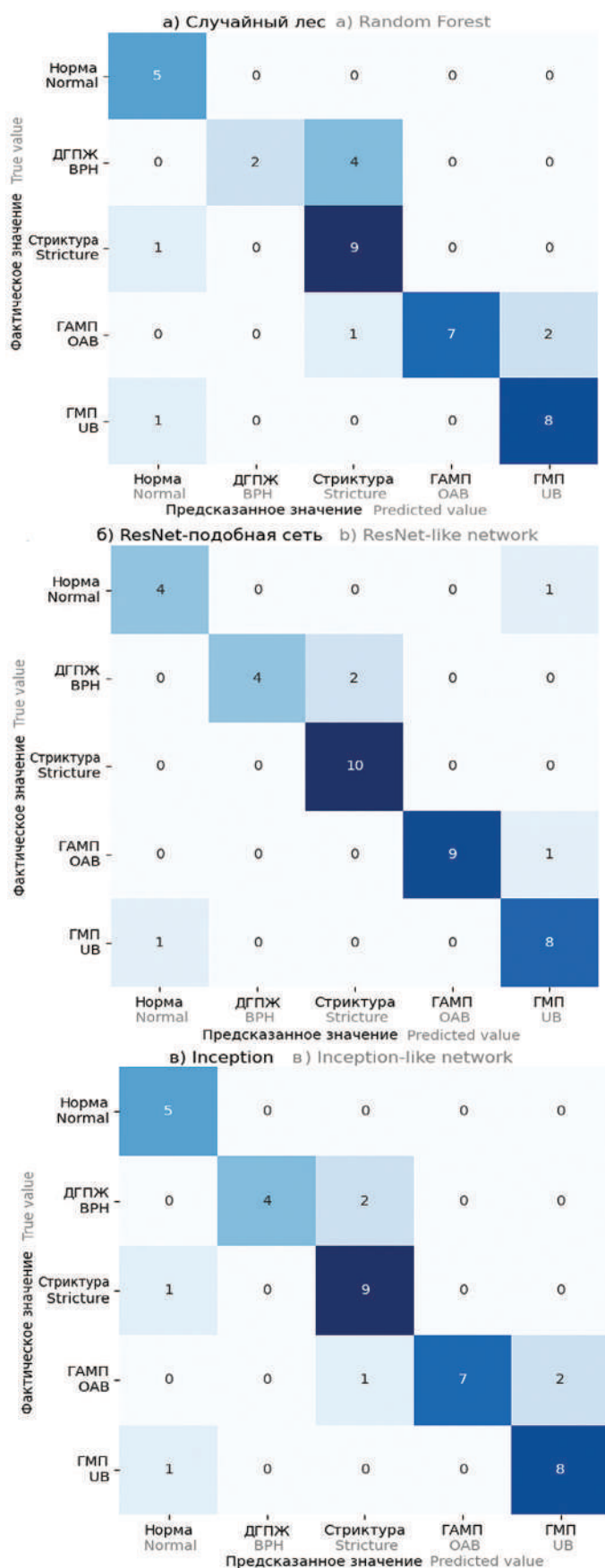


Рис. 2. Матрицы несоответствий: А – случайный лес; Б – ResNet-подобная сеть; В – Inception
Примечание: Норма – нормальное мочеиспускание; ДГПЖ – доброкачественная гиперплазия предстательной железы; Стриктура – стриктура уретры; ГАМП – гиперактивный мочевой пузырь; ГМП – гипоактивный мочевой пузырь
Fig. 2. Confusion matrices: А – random forest; Б – ResNet-like network; В – Inception-like network
Note: Normal – normal urination; BPH – benign prostatic hyperplasia; Stricture – urethral stricture; OAB – overactive bladder; OAB – underactive bladder

сверточной нейронной сетью. Полученный результат в 82,5% точности классификации может объясняться как избыточностью дополнительных преобразований, так и недостаточным объемом обучающей выборки для эффективного обучения двумерной архитектуры. Полученные результаты отражены в матрице несоответствия на рис. 2, В. Модель допустила ошибки в классификации стриктуры уретры и ГАМП, которых не было допущено моделью, использованной во втором методе. Количество ошибок составило 1 и 3 для стриктуры уретры и ГАМП соответственно.

Результаты эффективности различных моделей представлены в табл. 2.

Рассчитаны метрики: общая точность (accuracy), коэффициент Каппа Коэна (Cohen's Kappa), macro-recall, macro-precision и macro-F1 (табл. 3).

Интерпретация коэффициента Каппа Коэна (по шкале Landis and Koch, 1977): для случайного леса и Inception-подобной сети – существенное согласие (входит в интервал 0,61–0,80); для ResNet-подобной сети – почти идеальное согласие (входит в интервал 0,81–1,00).

ОБСУЖДЕНИЕ

Последние достижения в области функциональной урологии все чаще подчеркивают клиническую пользу искусственного интеллекта. Сравнивая полученные результаты с существующими исследованиями, можно отметить сходство с другими работами, посвященными применению ИИ в урологии. В исследовании Н. Sigva и соавт. продемонстрирована модель нейронной сети, которая показала выдающиеся диагностические возможности автоматизированной оценке УФМ: точность составила 92,5%, чувствительность – 90,0%, специфичность – 94,0%, а площадь под кривой ROC – 0,96 [14]. В исследовании Ö.B. Yücel и соавт. детские урологи классифицировали кривые УФМ на 5 паттернов в соответствии с классификацией International Children's Continence Society, а именно колоколообразные, башенные, платообразные, прерывистые, прерывистые колеблющиеся. Модель искусственного интеллекта продемонстрировала точность классификации 85,8% [15]. М.С. Choo и соавт. для разработки автоматизированной системы интерпретации результатов УФМ применили 4 алгоритма машинного обучения: логистическую регрессию, дерево решений, метод опорных векторов и алгоритм случайного леса и 2 алгоритма глубокого обучения: сверточную нейронную сеть и рекуррентную нейронную сеть. Данная модель автоматической интерпретации достигла точности классификации 88,9% для мужчин и 90,8% для женщин [16]. Также стоит отметить, что существует опыт создания моделей, которые используют данные не только уродинамического исследования, но иные источники

Таблица 2. Доля корректных предсказаний для каждого класса
Table 2. The proportion of correct predictions for each class

Класс Class	Случайный лес, % Random forest, %	ResNet-подобная сеть, % ResNet-like network, %	Inception-подобная сеть, % Inception-like network, %
Нормальное мочеиспускание Normal urination	100	80	100
ДГПЖ BPH	33,3	66,7	66,7
Стриктура уретры Urethral stricture	90	100	90
ГАМП OAB	70	90	70
Гипоактивный пузырь Underactive bladder	88,9	88,9	88,9

Таблица 3. Метрики качества результатов классификации на тестовой выборке
Table 3. Quality metrics for classification results on a test sample

Модель Model	Общая точность, % Accuracy, %	Коэффициент Каппа Козна Cohen's Kappa	Macro-recall, %	Macro-precision, %	Macro-F1, %
Случайный лес Random forest	77,5	0,713	76	83	75
ResNet-подобная сеть Resnet-like network	87,5	0,840	85	89	86
Inception-подобная сеть Inception-like network	82,5	0,778	83	85	82

информации. В работе Н. Shin и соавт. продемонстрирован опыт моделей, которые учитывали такие характеристики, как размер предстательной железы, параметры мочеиспускания и результаты анкетирования. Две модели были оценены с помощью ROC-анализа, показатели 0,826 и 0,819 соответственно [17]. Ряд авторов заявляют о создании моделей для оценки мочеиспускания на основе звуковых сигналов [7, 18, 19]. V.F. Tsai и соавт. разработали вибрационный урофлоуметр с интегрированным искусственным интеллектом. Точность постановки диагноза составила 97% [20].

Анализ современных работ подтверждает, что модели искусственного интеллекта демонстрируют высокую диагностическую ценность и хорошие перспективы для интеграции в урологическую практику.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценены три метода классификации: случайный лес на числовых признаках (точность 77,5%), одномерная сверточная ResNet-подобная нейронная сеть (87,5%) и двумерная с преобразованием в матрицу Грэма (82,5%) с использованием Inception-подобной архитектуры. Сравнение эффективности методов подтвердило преимущество одномерных сверточных сетей в выявлении паттернов кривых УФМ, с рекомендациями по оптимизации для клинической практики и проспективных исследований. Проведенное исследование показывает потенциал использования ИИ в урологической практике. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Singla S, Garg R, Singla A, Sharma S, Singh J, Sethi P. Experience with uroflowmetry in evaluation of lower urinary tract symptoms in patients with benign prostatic hyperplasia. *J Clin Diagn Res*. 2014;8(4):NC01–NC03. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/7909.4271>.
2. Panicker JN, Fowler CJ, Kessler TM. Lower urinary tract dysfunction in the neurological patient: clinical assessment and management. *Lancet Neurol*. 2015;14(7):720–32. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(15\)00070-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(15)00070-8).
3. Lucke-Wold B, Vaziri S, Scott K, Busl K. Urinary dysfunction in acute brain injury: A narrative review. *Clin Neurol Neurosurg*. 2020;189:105614. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2019.105614>.
4. Neurogenic Bladder and Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction. StatPearls. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560617/> (дата обращения: 02.11.2025).
5. Arslan F, Algorabi O, Ozkan OC, Turkan YS, Namli E, Genc YE, et al. Artificial Intelligence-Based Analysis of Uroflowmetry Patterns in Children: A Machine Learning Perspective. *Neurourol Urodyn*. 2025;44(8):1575–82. <https://doi.org/10.1002/nau.70139>.
6. Ishfaq U, Shabbir D, Khan J, Ullah Khan H, Naseer S, Irshad A, et al. Empirical analysis of machine learning algorithms for multiclass prediction. *Wireless Communications and Mobile Computing*. 2022; Article ID 7451152, 12 pages. <https://doi.org/10.1155/2022/7451152>.
7. Alvarez ML, Arjona L, Jojoa-Acosta M, Bahillo A. Flow prediction in sound-based uroflowmetry. *Scient Rep*. 2025;15(1):643. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-84978-w>.
8. He K, Zhang X, Ren S, Sun J. Deep residual learning for image recognition. *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, Las Vegas, NV, USA, 2016. P. 770–8. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.90>.
9. Szegedy C, Liu W, Jia Y, Sermanet P, Reed S, Anguelov D, et al. Going deeper with convolutions. *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, Boston, MA, USA, 2015. P.1–9. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2015.7298594>.
10. Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational Psychol Measur*. 1960;20(1):37–46.
11. Molina-Tenorio Y, Prieto-Guerrero A, Rodriguez-Colina E, Vásquez-Toledo L A, Olvera-Guerrero OA. Gramian angular field and convolutional neural networks for real-time multiband spectrum sensing in cognitive radio networks. *Sensors*. 2025;25(12):3580.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- <https://doi.org/10.3390/s25123580>.
12. Abojeji ST, Wang X, Chen Y, Ahmad I, Li L, Liu Z, et al. Feature fusion of gramian angular field deep learning EEG-based Epileptic Seizure Classification. 17th International Convention on Rehabilitation Engineering and Assistive Technology (i-CREATE). IEEE, 2024. P. 1–6. <https://doi.org/10.1109/i-CREATE62067.2024.10776422>.
 13. Elmir Y, Himeur Y, Amira A. ECG classification using deep CNN and Gramian angular field. IEEE Ninth International Conference on Big Data Computing Service and Applications (BigDataService). IEEE, 2023; P. 137–41. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.02395>.
 14. Şığva H, Duran A M, Deniz B, Körpe K, Sevim M. Artificial intelligence-assisted uroflowmetry and automated evaluation of lower urinary system symptoms. *Urologia*. 2026;93(2):275–84. <https://doi.org/10.1177/03915603251406813>.
 15. Yücel ÖB, Tekin A, Tiryaki S, Mutlu O, Mert A, Ulman İ. Artificial intelligence for objective assessment of pediatric uroflowmetry curves. *Urology*. 2025;206:125–30. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2025.08.022>.
 16. Choo MS, Ryu HY, Lee S. Development of an automatic interpretation algorithm for uroflowmetry results: application of artificial intelligence. *Int Neurourol J*. 2022;26(1):69. <https://doi.org/10.5213/inj.2244052.026>.
 17. Shin H, Ko KJ, Park WJ, Han DH, Yeom I, Lee KS. Machine learning models for the noninvasive diagnosis of bladder outlet obstruction and detrusor underactivity in men with lower urinary tract symptoms. *Int Neurourol J*. 2024;28(Suppl. 2):S74. <https://doi.org/10.5213/inj.2448360.180>.
 18. Lee HJ, Aslim EJ, Balamurali BT, Ng LYS, Kuo TLC, Lin CMY, et al. Development and validation of a deep learning system for sound-based prediction of urinary flow. *Eur Urol Focus*. 2023;9(1):209–15. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2022.06.011>.
 19. Song MH, Song J, Jung J, Lee S, Lee YJ. Comparison of sound-based urinary flow prediction methods and validation with a large clinical sample. 25th International Congress on Sound and Vibration 2018: Hiroshima Calling, ICSV 2018. International Institute of Acoustics and Vibration, IIAV, 2018/ P. 3605–11.
 20. Tsai VE, Tsai YC, Yang SS, Li MW, Pong YH, Tsai YT. An emerging trend of at-home uroflowmetry – designing a new vibration-based uroflowmeter with artificial intelligence pattern recognition of uroflow curves and comparing with other technologies. *Diagnostics*. 2025;15(14):1832. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15141832>.

Сведения об авторах:

Аванесян И.О. – студент ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1268300, <https://orcid.org/0009-0009-8542-4243>

Строганов Р.В. – к.м.н., ассистент кафедры урологии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, ведущий специалист ГБУ «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента» Департамента здравоохранения города Москвы, врач-уролог урологического отделения № 66 ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина», Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1074224, <https://orcid.org/0000-0002-5529-1787>

Грицков И.О. – младший научный сотрудник ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина», преподаватель кафедры медицинской техники ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1175027, <https://orcid.org/0000-0002-4708-1683>

Афанасьева В.С. – студент ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва, Россия; <https://orcid.org/0009-0005-7160-2062>

Глигорич А.С. – студент ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва, Россия; <https://orcid.org/0009-0005-9342-6434>

Васютин И.А. – магистрант кафедры индустриального программирования Института перспективных технологий и индустриального программирования, МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия; <https://orcid.org/0009-0003-0878-2430>

Панин А.А. – магистрант кафедры индустриального программирования Института перспективных технологий и индустриального программирования, МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия; <https://orcid.org/0009-0003-5745-4142>

Касян Г.Р. – д.м.н., профессор кафедры урологии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 686514, <https://orcid.org/0000-0001-7919-2217>

Пушкар Д.Ю. – д.м.н., профессор, академик РАН, заведующий кафедрой урологии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 417122, <https://orcid.org/0000-0002-6096-5723>

Вклад авторов:

Аванесян И.О. – концепция и дизайн исследования, написание текста, 15%
 Строганов Р.В. – концепция и дизайн исследования, 10%
 Грицков И.О. – редактирование текста, 5%
 Афанасьева В.С. – получение данных для анализа, 5%
 Глигорич А.С. – обработка полученных данных, 5%
 Васютин И.А. – реализация методов машинного обучения, написание текста, 15%
 Панин А.А. – реализация методов машинного обучения, редактирование текста, 15%
 Касян Г.Р. – концепция и дизайн исследования, критический обзор, 15%
 Пушкар Д.Ю. – научное руководство, 15%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование выполнено при поддержке Автономной некоммерческой организации «Московский центр инновационных технологий в здравоохранении» в рамках гранта № 0703-2/23 от 16 июня 2023 года.

Статья поступила: 12.02.2026

Результаты рецензирования: 17.03.2026

Исправления получены: 04.04.2026

Принята к публикации: 15.04.2026

Information about authors:

Avanesyan I.O. – student, Russian University of Medicine, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1268300, <https://orcid.org/0009-0009-8542-4243>

Stroganov R.V. – PhD, Associate Department of Urology, Russian University of Medicine; Leading Specialist, Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow Healthcare Department, Urologist, Department of Urology №66, S.P. Botkin City Clinical Hospital, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1074224, <https://orcid.org/0000-0002-5529-1787>

Gritskov I.O. – junior researcher, S.P. Botkin City Clinical Hospital, Lecturer, Department of Medical Equipment, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1175027, <https://orcid.org/0000-0002-4708-1683>

Afanaseva V.S. – student, Russian University of Medicine, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0009-0005-7160-2062>

Gligorich A.S. – student, Russian University of Medicine, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0009-0005-9342-6434>

Vasyutin I.A. – Master's degree student, Department of Industrial Programming, Institute of Advanced Technologies and Industrial Programming, MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0009-0003-0878-2430>

Panin A.A. – Master's degree student, Department of Industrial Programming, Institute of Advanced Technologies and Industrial Programming, MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0009-0003-5745-4142>

Kasyan G.R. – Dr. Sci., Professor, Department of Urology Russian University of Medicine, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 686514, <https://orcid.org/0000-0001-7919-2217>

Pushkar D.Yu. – MD, Dr. Sci. (Med.), Professor, Academy of the RAS, Head, Department of Urology, Russian University of Medicine, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 417122, <https://orcid.org/0000-0002-6096-5723>

Authors' contributions:

Avanesyan I.O. – concept and design research, text writing, 15%
 Stroganov R.V. – concept and design of research, 10%
 Gritskov I.O. – editing and proofreading, 5%
 Afanaseva V.S. – obtaining data, 5%
 Gligorich A.S. – processing of obtained data, 5%
 Vasyutin I.A. – implementation of machine learning methods, text writing, 15%
 Panin A.A. – implementation of machine learning methods, editing and proofreading, 15%
 Kasyan G.R. – concept and design research, critical review, 15%
 Pushkar D.Yu. – scientific supervision, 15%

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

Financing. The study was supported by the Autonomous Non-Profit Organization «Moscow Center for Innovative Technologies in Healthcare» under grant No. 0703-2/23 dated June 16, 2023.

Received: 12.02.2026

Peer review: 17.03.2026

Corrections received: 04.04.2026

Accepted for publication: 15.04.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-43-63>

Большие языковые модели для фенотипирования пациентов с синдромом хронической тазовой боли по системе UPOINTS: анализ 2733 онлайн-консультаций

ОБСЕРВАЦИОННОЕ РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

И.А. Шадёркин¹, В.А. Шадёркина²

¹ ООО «Робоскоп Патолоджи», Москва, Россия

² UroWeb.ru, Москва, Россия

Контакт: Шадёркин Игорь Аркадьевич, info@uroweb.ru

Аннотация:

Введение. Синдром хронической тазовой боли (СХТБ) – неоднородное многодоменное состояние, для которого Европейская и Американская урологические ассоциации рекомендуют клиническое фенотипирование по системе UPOINTS из семи доменов: мочевого, психосоциального, органического, инфекционного, неврологического/системного, миофасциального и сексуального. Ручное фенотипирование больших клинических потоков невыполнимо; применение больших языковых моделей к этой задаче в русскоязычной практике ранее не описано.

Цель. Разработать и апробировать автоматизированный подход на основе большой языковой модели и базы знаний по урологии для фенотипирования пациентов с СХТБ по системе UPOINTS на материале русскоязычных онлайн-консультаций; описать наблюдаемое распределение доменов; оценить применение пробы Meares–Stamey в практике онлайн-консультирования.

Материал и методы. Обсервационное ретроспективное исследование на полной выборке 2733 онлайн-обращений к одному российскому врачу-урологу за период 27.08.2025–16.04.2026. Протокол зарегистрирован проспективно. Каждое обращение проходило пять последовательных этапов: локальная двухуровневая деперсонализация, классификация предметной принадлежности, классификация по 18 нозологическим категориям, формирование клинической вивьетки и фенотипирование по UPOINTS с привлечением контекста из специализированной базы знаний по урологии. В качестве основной языковой модели применялась внешняя коммерческая большая языковая модель (DeepSeek Chat v3.1); все обращения к ней выполнялись исключительно на обезличенном тексте. Вторичный анализ применения пробы Meares–Stamey выполнен двухуровневым методом: автоматический поиск упоминаний с последующей проверкой статуса языковой моделью. 95% доверительные интервалы рассчитывались методом Уилсона.

Результаты. Фенотип СХТБ выделен у 281 пациента (10,3%; 9,2–11,5). Положительные домены: мочевого – 50,2%, сексуальный – 35,9%, психосоциальный – 30,6%, органический – 27,4%, миофасциальный – 26,7%, инфекционный – 21,4%, неврологический – 11,0%. У 74,4% пациентов фенотип формировался комбинацией одного–трех положительных доменов. Клинически значимые красные флаги выявлены у 10,7%. Полная четырехстаканная проба Meares–Stamey не зафиксирована ни в одном из 2733 обращений; двухстаканная проба Nickel – в одном; забор секрета предстательной железы после массажа без сравнения с порциями мочи – в 25 случаях. В 70% обращений с тематикой простатита консультант рекомендовал пробу пациенту, тогда как реально выполненной она была в 3–5 раз реже.

Заключение. Связка большой языковой модели и базы знаний по урологии позволяет провести фенотипирование больших текстовых потоков по системе UPOINTS при четко обозначенных ограничениях метода: положительный инфекционный домен в текстовом материале не равен лабораторно верифицированному бактериальному простатиту. Эмпирически подтверждена редкость применения полной пробы Meares–Stamey в практике онлайн-консультирования. Необходима проспективная проверка против ручной экспертной разметки.

Ключевые слова: синдром хронической тазовой боли; UPOINTS; фенотипирование; большие языковые модели; клиническая информатика; проба Meares–Stamey.

Для цитирования: Шадёркин И.А., Шадёркина В.А. Большие языковые модели для фенотипирования пациентов с синдромом хронической тазовой боли по системе UPOINTS: анализ 2733 онлайн-консультаций. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):43-63; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-43-63>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-43-63>

Large language models for UPOINTS-Based phenotyping of patients with chronic pelvic pain syndrome: an analysis of 2733 online consultations

OBSERVATIONAL RETROSPECTIVE STUDY

I.A. Shaderkin¹, V.A. Shaderkina²

¹ Roboskop Pathology LLC, Moscow, Russia

² UroWeb.ru, Moscow, Russia

Contacts: Igor A. Shaderkin, info@uroweb.ru

Summary:

Introduction. Chronic pelvic pain syndrome (CPPS) is a heterogeneous multi-domain condition; both the European Association of Urology and the American Urological Association recommend clinical phenotyping along the seven UPOINTS domains: Urinary, Psychosocial, Organ-specific, Infection, Neurologic/systemic, Tenderness of skeletal muscles, and Sexual. Manual phenotyping of large clinical streams is impractical; the application of large language models (LLM) to this task in the Russian-language clinical setting has not been previously described.

Objective. To develop and pilot an automated approach based on a large language model coupled with a specialized urological knowledge base for UPOINTS-based phenotyping of CPPS patients from Russian-language online consultation text; to characterize the observed domain distribution; and to assess the use of the Meares–Stamey test in real ambulatory practice.

Material and Methods. Observational retrospective study on the full sample of 2,733 online consultations addressed to a single Russian urologist (27.08.2025–16.04.2026). The study protocol was prospectively registered. Each consultation passed through five sequential processing stages: local two-layer de-identification, scope classification, classification across 18 nosological categories, generation of a clinical vignette, and UPOINTS phenotyping with retrieval of relevant context from a urological knowledge base. The primary language model was an external commercial large language model (DeepSeek Chat v3.1); all calls to it were made exclusively on de-identified text. A secondary analysis of Meares–Stamey test use was performed via automated pattern search followed by LLM status validation. 95% confidence intervals were computed by the Wilson method.

Results. A CPPS phenotype was identified in 281 patients (10.3%; 9.2–11.5). Positive domain rates: Urinary 50.2%, Sexual 35.9%, Psychosocial 30.6%, Organ-specific 27.4%, Tenderness 26.7%, Infection 21.4%, Neurologic 11.0%. In 74.4% of patients the phenotype was formed by one to three positive domains. Red flags were noted in 10.7%. The full 4-glass Meares–Stamey test was not registered in any of 2,733 consultations; the 2-glass Nickel test in one; expressed prostatic secretion after prostate massage without VB-fraction control in 25 cases. In 70% of prostatitis-related consultations the consultant recommended the test to the patient, while it was actually performed 3–5 times less frequently.

Conclusion. Coupling a large language model with a specialized urological knowledge base permits UPOINTS phenotyping of large textual streams, with clearly defined methodological limitations: a positive Infection domain in text material is not equivalent to laboratory-verified bacterial prostatitis. The rarity of the full Meares–Stamey test in real ambulatory practice is empirically confirmed. Prospective validation against manual expert annotation is required.

Key words: chronic pelvic pain syndrome; UPOINTS; phenotyping; large language models; clinical informatics; Meares–Stamey test.

For citation: Shaderkin I.A., Shaderkina V.A. Large language models for UPOINTS-Based phenotyping of patients with chronic pelvic pain syndrome: an analysis of 2733 online consultations. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):43-63; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-43-63>

ВВЕДЕНИЕ

Клиническая проблема синдрома хронической тазовой боли

Синдром хронической тазовой боли (СХТБ; *chronic pelvic pain syndrome, CPPS*) у мужчин формально соответствует III категории классификации простатитов Национальных институтов здоровья (National Institutes of Health – NIH) США 1995 г. и определяется как генито-уринарная боль продолжительностью не менее 3 мес в отсутствие идентифицируемого уропатогена при стандартных микробиологических методах [1, 2]. Внутри III категории традиционно выделяют воспалительный (IIIa) и невоспалительный (IIIb) подтипы по содержанию лейкоцитов в секрете предстательной железы, эякуляте или моче после массажа железы [2]. Современные данные о цитокиновом профиле показывают, что различия между IIIa и IIIb по большинству провоспалительных маркеров статистически не значимы [3, 4], что снижает клиническую полезность этого разделения для выбора терапии [5, 6]. В терминологии Европейской ассоциации урологов (EAU) с 2014 г. используется понятие «первичный синдром простатической боли» (*primary prostate pain syndrome, PPPS*), подчеркивающее отход от инфекционно-воспалительной модели при недоказанной инфекции [7]; Американская урологическая ассоциация (AUA) в гайдлайне 2025 г. сохраняет аббревиатуру CP/CPPS (Chronic prostatitis/

chronic pelvic pain syndrome) и трактует ее как многофакторное состояние, требующее мультимодального фенотип-ориентированного подхода [5, 6].

СХТБ является наиболее распространенной формой простатита и третьим по частоте урологическим заболеванием у мужчин [8]. Распространенность простатит-подобных симптомов у взрослых мужчин оценивается в 2–10% [8, 9]; пик заболеваемости приходится на возраст 36–50 лет [8]. Среди мужчин с амбулаторным диагнозом «хронический простатит» истинно бактериальные формы (категории I и II) составляют лишь 5–10%, а на III категорию приходится 90–95% случаев [8–10]. Качество жизни пациентов с СХТБ, по данным когорты NIH Chronic Prostatitis Cohort, сопоставимо с таковым при перенесенном инфаркте миокарда, нестабильной стенокардии и активной болезни Крона [11, 12]. Преобладающая патофизиологическая модель – биопсихосоциальная: периферическое воспаление, центральная сенситизация, миофасциальная дисфункция тазового дна и психосоциальные факторы взаимодействуют, формируя неоднородный по составу клинический синдром [13–17].

Система UPOINTS как современный стандарт фенотипирования

Логическим ответом на неоднородность СХТБ стало предложение D.A. Shoskes и соавт. в 2009 г. – клиническая фенотипирующая система UPOINT, охваты-

вающая шесть доменов: Urinary (мочевой), Psychosocial (психосоциальный), Organ-specific (органный), Infection (инфекционный), Neurologic/systemic (нейрогенный/системный) и Tenderness of skeletal muscles (мио-фасциальный) [18, 19]. В исходной проверке на 90 пациентах количество положительных доменов значимо коррелировало с общим баллом NIH-CPSI (National Institutes of Health – Chronic Prostatitis Symptom Index – индекс шкалы симптомов хронического простатита), а большая продолжительность симптомов сопровождалась расширением фенотипа [19]. Через год V. Magri и соавт. на объединенной европейской когорте 1227 пациентов показали, что добавление седьмого домена – Sexual (сексуального) – улучшает корреляцию числа активных доменов с тяжестью симптомов, и предложили расширенную систему UPOINTS [20]. С тех пор UPOINTS воспроизведен на независимых когортах в США, Европе, Китае, Канаде, России и Украине [19–23] и включен в действующие гайдлайны Европейской [7] и Американской [5, 6] урологических ассоциаций как рекомендованный подход к дифференциальной диагностике и индивидуализации терапии.

Принципиальное преимущество UPOINTS – переход от парадигмы «единого заболевания» к многодоменному фенотипу. Каждому положительному домену соответствует свой терапевтический модуль: альфа-адреноблокаторы при мочевом домене, когнитивно-поведенческая терапия и фармакологическая поддержка при психосоциальном, фитотерапия при органном, антимикробная терапия только при подтвержденной локализации инфекционного очага, габапентиноиды и трициклические антидепрессанты при неврологическом, мануальный релиз триггерных точек при мио-фасциальном, ингибиторы фосфодиэстеразы 5-го типа при сексуальном домене [5, 6, 24]. Проспективные исследования и проверочные серии показывают, что фенотип-направленная мультимодальная терапия дает клинически значимое снижение балла NIH-CPSI на 6 и более пунктов у 75–84% пациентов [21–23, 25], что заметно лучше, чем монотерапия любой направленности [26–28].

Методические ограничения реальной клинической практики

Между гайдлайнами и амбулаторной практикой сохраняется ощутимый разрыв. AUA 2025 [5, 6] и EAU 2025 [7] прямо указывают, что рутинное эмпирическое назначение антибиотиков пациентам с III категорией не показано: EAU допускает антимикробную терапию лишь у наивных к лечению пациентов с длительностью симптомов менее одного года при слабой силе рекомендации [7], AUA рекомендует не назначать повторные курсы антибиотиков при неэффективности первого [6]. Систематический обзор Кохрейновского

сотрудничества J.V.A. Franco и соавт. [29] и серия сетевых метаанализов [30–32] показывают лишь небольшие эффекты любых монотерапий при качестве доказательств от низкого до очень низкого.

Ключевой методический инструмент дифференцирования категории II от III – четырехстаканная проба Meares–Stamey, описанная в 1968 г. [33], ее упрощенный вариант – двухстаканная проба J.C. Nickel и соавт. (тест «до и после массажа предстательной железы») [34]. Оба теста позволяют локализовать уропатоген в железе и тем самым обосновать или, наоборот, отклонить антибактериальную терапию. Однако еще в 2000 г. опрос американских урологов показал, что 80% выполняют четырехстаканную пробу «редко» или «никогда» [35]. Анализ инструментов локализации в реальной клинической практике в России на больших выборках ранее не публиковался.

Текстовые материалы онлайн-консультаций, поступающие к практикующим урологам, открывают возможность массового анализа симптоматики и применяемых методов обследования без затрат на отдельный сбор данных, однако ручное фенотипирование тысяч обращений по UPOINTS для одного эксперта невыполнимо в разумные сроки.

Большие языковые модели в клинической классификации

Большие языковые модели в 2023–2025 гг. продемонстрировали способность к структурированному извлечению клинических признаков из неструктурированного текста на уровне, конкурирующем с экспертом и превосходящем традиционные правило-ориентированные подходы. S. Munzir и соавт. показали, что современная языковая модель превосходит классические компьютерные методы при сопоставлении симптомов из врачебных заметок с фенотипической онтологией [36]. На задаче фенотипирования 20 хронических состояний без предварительного обучения языковая модель достигла точности и полноты на уровне 92–97% [37]. С. Yan и соавт. показали способность языковых моделей формировать алгоритмы фенотипирования из текстовых критериев [38–40], С. Frydman-Gani и соавт. отметили применимость языковых моделей к психиатрическому фенотипированию [41]. Архитектура «языковая модель плюс база знаний» (retrieval-augmented generation), объединяющая языковую модель с базой знаний релевантных источников, стала к 2025 г. ведущим решением для клинических задач с требованием цитируемости и доказательной обоснованности [42–46].

В урологии M.J. Hetz и соавт. в исследовании UroBot показали, что специализированная связка языковой модели и базы знаний на основе гайдлайнов EAU достигает 88,4% точности на экзаменационных вопросах европейской коллегии урологов, превосходя

средний уровень врачей-урологов [47]. Ряд работ оценил применимость языковых моделей в патологии предстательной железы, педиатрической и экстренной урологии, интерпретации гайдлайнов [48–52]. Однако автоматизированное фенотипирование пациентов с СХТБ по системе UPOINTS – точка пересечения трех линий исследований, насколько известно авторам, в литературе ранее не описывалось. Дополнительный аргумент в пользу разработки русскоязычного инструмента – необходимость соблюдения локального законодательства о персональных данных, требующего предварительной деперсонализации текста до его передачи во внешние сервисы [53].

Цель работы

Настоящее обсервационное исследование имеет три задачи. Во-первых, разработать и апробировать автоматизированный подход на основе большой языковой модели и базы знаний по урологии для фенотипирования пациентов с СХТБ по системе UPOINTS на материале текстовых онлайн-консультаций на русском языке. Во-вторых, описать наблюдаемое распределение фенотипических доменов в выборке, представительной для канала онлайн-обращений к урологам, и оценить степень многодоменности. В-третьих, проанализировать методическое качество диагностики простатита, отраженное в этих обращениях в практике онлайн-консультирования, – в первую очередь применение пробы Meares–Stamey и ее упрощенных аналогов. Исследование позиционируется как предварительное и направлено на демонстрацию метода и эпидемиологический срез, его результаты следует рассматривать как основание для проспективных проверочных работ, а не как клинические рекомендации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Выполнено обсервационное ретроспективное исследование на полной выборке онлайн-консультаций одного российского врача-уролога-консультанта. Протокол исследования был зарегистрирован проспективно – 21 мая 2026 г., до начала обработки полной выборки. Любые отклонения от заявленного дизайна документировались в журнале изменений. Регистрация до анализа данных зафиксировала состав конечных точек, практическое определение доменов UPOINTS [18, 20] и подзадач (в частности, поиск пробы Meares–Stamey [33, 34]) до получения каких-либо результатов.

Тип исследования – описательный предварительный анализ, не интервенционный. Реальным пациентам сформированные классификации не выдавались; вся работа проведена на сохраненных обезличенных текстах. Сводная характеристика когорты и параметров исследования приведена в табл. 1.

Источник данных и выборка

Источником материала послужил корпус онлайн-консультаций одного врача-уролога-консультанта за период с 27 августа 2025 г. по 16 апреля 2026 г. (232 дня; 84,4% обращений приходится на 2025 г., 15,6% – на 2026 г.). Корпус содержал 2733 уникальных обращения. Вся выборка была включена в анализ без какого-либо предварительного отбора по диагнозу, симптомам или иным клиническим признакам. Решения о клинической принадлежности каждого случая принимались исключительно на основании работы автоматизированной системы (см. ниже).

Таблица 1. Характеристика когорты и параметры исследования

Table 1. Characteristics of the cohort and study parameters

Параметр Parameter	Значение Meaning
Источник данных Data source	Онлайн-консультации одного консультанта-уролога (Шадёркин И.А.), Россия Online consultations with a consultant urologist (Shaderkin I.A.), Russia
Период наблюдения Observation period	27.08.2025 – 16.04.2026 (232 дня) August 27, 2025 – April 16, 2026 (232 days)
Дизайн Design	Обсервационное ретроспективное; протокол зарегистрирован проспективно 21.05.2026 Observational retrospective; the protocol was registered prospectively on May 21, 2026
Размер выборки Sample size	2733 уникальных обращений 2733 unique requests
Критерии включения Inclusion criteria	Все консультации в источнике без отбора All consultations are available at the source without selection
Критерии исключения Exclusion criteria	Нет (анализу подвергалась полная выборка) No (the full sample was analyzed)
Этическое одобрение Ethical approval	Не требовалось (анализ обезличенных данных, индивидуальные пациенты не идентифицировались) It was not required (analysis of anonymized data, individual patients were not identified)

Структура исходной записи включала следующие элементы: дату обращения, свободный текст пациента, дату и текст ответа консультанта в виде разметки веб-страницы, а также блок структурированных расшифровок прикрепленных медицинских документов – посевов, ультразвуковых исследований, спермограмм. Эти расшифровки были подготовлены на этапе формирования корпуса; повторного распознавания текста на изображениях не проводилось. В основной классификации использовался комбинированный текст обращения пациента и приложенных к нему документов (после декодирования веб-разметки); ответ консультанта рассматривался как источник для последующей экспертной проверки.

Авторы явно фиксируют **ограничение канала**: вся выборка – онлайн-обращения к одному консультанту. Структура потока (преобладание мужской урологии, перепредставленность «вторых мнений» по уже поставленным диагнозам, отсутствие очного приема) имеет систематические особенности и **не представлятельна** для общей урологической популяции России.

Это ограничение подробно обсуждается ниже.

Этапы обработки

Каждое обращение проходило пять последовательных этапов обработки. Принципиальная схема работы автоматизированной системы представлена на рис. 1.

Этап 1. Двухуровневая деперсонализация

Перед любыми обращениями к внешним языковым моделям комбинированный текст пациента проходил двухслойную деперсонализацию [53].

Уровень 1 – детерминированный поиск персональных данных по набору поисковых шаблонов: телефоны (форматы +7, 8), адреса электронной почты, СНИЛС, номера полиса обязательного медицинского страхования, паспорта, ИНН, даты (цифровые и словесные), интернет-адреса, IP-адреса, адресные фрагменты с маркерами «г./ул./д./кв.», полные ФИО

Архитектура анализа онлайн-консультации



Этап 1 (деперсонализация) выполняется только локально. Все последующие обращения к языковой модели выполняются на обезличенном тексте.

Рис. 1. Принципиальная схема обработки текста обращения автоматизированной системой
Fig. 1. Schematic diagram of text processing by an automated system

с отчествами на «-вич/-вна», инициалы, возраст 90 лет и более. Среднее время обработки текста объемом 50 000 знаков составляло порядка 5 мс.

Уровень 2 – специализированная модель машинного обучения для распознавания персональных данных (модель openai/privacy-filter, открытая лицензия Apache 2.0; 33 метки, 8 категорий персональных и идентифицирующих сведений). Модель запускалась локально на рабочей станции исследователя, без сетевых обращений после первичной загрузки весов. Среднее время обработки жалобы длиной до 4096 текстовых единиц – 100–700 мс.

Перекрывающиеся фрагменты, помеченные обоими уровнями, объединялись по правилу приоритета; каждая выявленная сущность заменялась детерминированным условным обозначением (например, [ИМЯ_a3f2c1]), сохраняющим связь между упоминаниями одной и той же сущности в пределах документа. Сопоставление «условное обозначение → исходное значение» хранилось только локально.

Все последующие этапы обработки выполнялись исключительно на обезличенном тексте.

Этап 2. Классификация предметной принадлежности

Обезличенный текст передавался классификатору предметной принадлежности, отсеивавшему обращения, не относящиеся к теме СХТБ. Применялась внешняя коммерческая большая языковая модель общего назначения (DeepSeek Chat v3.1) [54], упоминаемая далее по тексту просто как «языковая модель». Архитектура системы модель-независима: классификатор задан текстовым системным указанием и не содержит настроек, специфичных для конкретной модели, а все обращения к внешней модели выполняются исключительно на обезличенном тексте. Модели этого семейства публикуются в открытых весах, что допускает их развертывание в локальном контуре на территории Российской Федерации; в целевом варианте внедрения предусмотрена работа на локально развернутой открытой модели (семейство Qwen3) без передачи данных за пределы контура. Модель относилась обращение к одной из семи категорий: «фенотип СХТБ» (целевая группа), «урологическое, но не СХТБ», «неурологическое», «неотложное состояние», «недостаточно информации», «немедицинское», «попытка манипуляции инструкцией модели». Дополнительно возвращалась оценка уверенности и краткое обоснование.

Этап 3. Нозологическая классификация

Параллельно классификации предметной принадлежности (и независимо от ее исхода, кроме категорий «немедицинское» и «попытка манипуляции») к каждому обращению применялась нозологическая класси-

фикация – отдельный вызов языковой модели с 18 категориями: СХТБ NIH категории III; бактериальный простатит NIH I/II; доброкачественная гиперплазия предстательной железы и симптомы нижних мочевых путей; мочекаменная болезнь; инфекции мочевых путей и цистит; инфекции, передаваемые половым путем, и уретриты; эректильная дисфункция и нарушения эякуляции; бесплодие и андрология; онкоурология; педиатрическая урология; травма и послеоперационные состояния; врожденные аномалии; варикоцеле и гидроцеле; нефрология; дерматология гениталий; недержание мочи; прочая урология; не относящиеся к урологии. Это позволило построить независимый профиль нозологической структуры потока консультаций.

Этап 4. Клиническая виньетка

Для обращений с вердиктом «фенотип СХТБ» выполнялся отдельный вызов языковой модели, формировавший плотную англоязычную клиническую виньетку длиной 150–300 слов. Виньетка представляла собой концентрированный медицинский нарратив с ключевыми симптомами, длительностью, факторами провокации, попытками лечения и результатами анализов, оптимизированный для последующего поиска в базе знаний (стандартная терминология вместо разговорных оборотов). Виньетка использовалась только как поисковый запрос и в финальный отчет не включалась.

Этап 5. Привлечение контекста из базы знаний и классификация по UPOINTS

Специализированная база знаний по урологии. В качестве источника доказательного контекста использована специализированная база знаний по урологии, разработанная авторами настоящей публикации (Шадёркин И.А.). База развернута локально, не использует облачные сервисы и не требует доступа в интернет; общий объем – около 2,2 млн фрагментов специализированной урологической литературы, включая полнотекстовые статьи, рефераты PubMed, гайдлайны EAU и AUA, разделы руководства Campbell–Walsh–Wein и другие источники. База доступна в режиме чтения и обновляется отдельным конвейером поступления литературы; в рамках настоящего исследования она использовалась только для извлечения релевантных текстовых фрагментов в качестве доказательного контекста при автоматической классификации UPOINTS.

Опорный контекст. Заранее, до начала обработки выборки, из базы знаний был выгружен опорный набор из 923 текстовых фрагментов по 14 тематическим запросам, охватывающим СХТБ, NIH-категории простатита, домены UPOINTS, шкалу NIH-CPSI [55], пробу Meares–Stamey, миофасциальный компонент и психосоциальные аспекты. Эти фрагменты использо-

вались как стабильный «опорный учебник» для всех вызовов классификатора UPOINTS.

Динамический контекст. Клиническая виньетка преобразовывалась в числовой вектор; поиск выполнялся к локальной копии базы знаний по двум коллекциям, с устранением повторов по идентификаторам фрагмента, PMID, DOI и началу текста.

Объединение. Из опорного набора отбиралось 15 наиболее релевантных виньетке фрагментов; из динамического – 10–13 в зависимости от глубины пересечений. После устранения повторов формировался итоговый контекст из 25 фрагментов, передававшийся классификатору UPOINTS.

Классификатор UPOINTS

Отдельный вызов языковой модели с системным указанием возвращать вердикт в строгом структурированном формате данных. Модель возвращала: оценку каждого из семи доменов (положительный, отрицательный, неопределенный), уровень уверенности, перечень выявленных симптомов, краткое описание ведущего фенотипа, перечень клинически значимых красных флагов и признак «требуется дополнительная информация».

Определение доменов UPOINTS

Применялась семидоменная классификация UPOINTS, исторически сложившаяся как развитие исходной шестидоменной системы UPOINT D.A. Shoskes и соавт. [18] с добавлением сексуального домена в работе V. Magri и соавт. [20]. Содержание доменов: **U** – Urinary (мочевой); **P** – Psychosocial (психосоциальный); **O** – Organ-specific (органный, простатический); **I** – Infection (инфекционный); **N** – Neurologic/systemic (неврологический/системный); **T** – Tenderness of skeletal muscles (миофасциальный); **S** – Sexual (сексуальный).

Для каждого домена классификатор присваивал вердикт «положительный», если в тексте обращения и/или приложенных документах обнаруживались симптомы, характеризующие данный домен (согласно опорному контексту); «отрицательный» – если соответствующие симптомы отсутствовали или явно отрицались пациентом; «неопределенный» – при недостаточности информации.

Важная клиническая оговорка по интерпретации инфекционного домена. Положительный вердикт по домену **I** в настоящем исследовании означает, что в тексте консультации присутствуют признаки воспалительного или инфекционного компонента в формулировке пациента или врача (упоминания лейкоцитов в анализах, курсы антибиотиков, инфекционный анамнез и т. д.). Это не эквивалентно верифицированному бактериально-верифицированному простатиту NIH категории II [1], для подтверждения ко-

торого требуется методически качественная локализационная проба – четырехстаканная Meares–Stamey [33] либо упрощенная до двухстаканной проба Nickel [34]. Это различие критично для интерпретации и подробно обсуждается ниже.

Зачем понадобился отдельный анализ пробы Meares–Stamey

Точность постановки диагноза «бактериальный простатит» напрямую зависит от методики забора материала. Стандартом по данным международной литературы остается локализационная четырехстаканная проба Meares–Stamey, позволяющая методически отличить простатическую инфекцию от уретральной контаминации [5–7, 33, 34]. По клиническим наблюдениям авторов, в реальной клинической практике в России эта проба применяется крайне редко: пациенты приходят с результатами однократного посева секрета предстательной железы, часто без сравнения с уретральными порциями мочи. Это создает двойную проблему интерпретации: положительный результат посева может отражать как простатический очаг инфекции, так и контаминацию уретральной флорой; отрицательный – может означать как отсутствие инфекции, так и недостатки методики забора.

Авторы предположили, что эта методическая неполнота – массовое явление, и провели ее эмпирическую проверку на материале консультаций.

Вторичный анализ: применение пробы Meares–Stamey в когорте

Самостоятельной подзадачей была оценка того, насколько часто в потоке консультаций фигурирует классическая локализационная проба Meares–Stamey [33] или ее упрощения [34] как методически корректный стандарт дифференциации бактериального простатита и СХТБ. Применялся двухуровневый подход.

Уровень 1 – предфильтр по поисковым шаблонам. Тексты обращения пациента и ответа консультанта (после декодирования веб-разметки и нормализации буквы «ё» к «е») просматривались набором поисковых шаблонов, покрывающих явные упоминания пробы Meares–Stamey (включая частую опечатку «Mears–Stamey»), термины «трехстаканная», «4-стаканная», порции VB1/VB2/VB3 (первая, средняя, постмассажная порция мочи), пробу Nickel и ее варианты, словосочетания «до и после массажа простаты», «pre-/post-massage», «проба Майера». Принципиально важно, что поисковые шаблоны применялись только к полям «текст пациента» и «текст консультанта», исключая блок расшифровок прикрепленных документов. Этот блок в исходном корпусе содержал автоматически сформированный «второй разбор» с дословными цитатами на гайдлайны EAU [7], AUA [5, 6] и руководство Campbell–Walsh; его включение приводило бы к

массовым ложноположительным совпадениям, отражающим не реальную клиническую практику у пациента, а гайдлайновые цитаты. Это решение было подтверждено ручным просмотром совпадений первого уровня.

Уровень 2 – проверка языковой моделью. Каждое совпадение поискового шаблона (всего 203 по всей когорте) передавалось отдельному вызову языковой модели с указанием классифицировать статус упоминания относительно данного пациента: «методика выполнена, есть результаты»; «методика рекомендована консультантом на будущее, результатов нет»; «упоминание в контексте обсуждения, не относящееся к конкретному пациенту»; «ложное совпадение» (например, фразы «1/3 стакана 3 раза в день» в назначениях фитотерапии). В финальную оценку «реально примененной методики» включались только случаи статуса «выполнена».

Статистический анализ

Анализ описательный. Для категориальных переменных приводятся абсолютные частоты и доли, для непрерывных – медианы (где это уместно). 95% доверительные интервалы для пропорций рассчитывались методом Уилсона. Формальные гипотезные тесты в настоящей публикации не применяли: исследование позиционируется как описательный предварительный анализ, в задачи которого входит характеристика распределений и формулировка эмпирических наблюдений, а не подтверждение заранее заявленных гипотез о различиях между группами. Соответственно поправок на множественные сравнения не вводилось.

Ручная экспертная проверка разметки, выполненной языковой моделью (расчет коэффициента согласованности к Коэна «модель ↔ врач» и «модель ↔ модель»), в данной публикации не выполнялась: она планируется как направление последующей работы.

Этика

Анализ выполняли на обезличенных текстах онлайн-консультаций, в которых индивидуальные пациенты не идентифицировались. Отдельное этическое одобрение для ретроспективного анализа уже обезличенных данных не получали. Перед каждым вызовом внешней языковой модели применяли описанный выше двухуровневый механизм деперсонализации; модель распознавания персональных данных запускалась исключительно на рабочей станции исследователя, без сетевых обращений после первичной загрузки весов. Сопоставление «условное обозначение → исходное значение», криптографическая соль и кэш модели не покидали локальной машины. Все вызовы внешней языковой модели выполняли только на деперсонализированном тексте. Эти меры соответствуют требованиям статьи 18, части 5, Федерального закона № 152-ФЗ «О персональных данных», а также методам псевдонимизации (метод 1) и изменения состава/семантики через маскирование (метод 2), описанным в Приказе Роскомнадзора № 140 от 19 июня 2025 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Распределение исходов первичной классификации

В выборку вошли 2733 уникальных онлайн-обращения, поступивших одному консультанту-урологу в период с 27 августа 2025 г. по 16 апреля 2026 г. (232 дня). На первом этапе обработки каждое обращение классифицировалось по 7 категориям предметной принадлежности; результаты сведены в табл. 2 и представлены на рис. 2.

Преобладающей категорией оказались урологические обращения, не относящиеся к синдрому хро-

Таблица 2. Распределение исходов первичной классификации (n=2733)

Table 2. Distribution of primary classification outcomes (n=2733)

Категория Category	n (%)	95% ДИ (Уилсон) 95% CI (Wilson)
Урологические, не относящиеся к СХТБ Urological, not related to CPPS	1688 (61,8)	59,9–63,6
Неурологические Non-urological	295 (10,8)	9,7–12,0
Фенотип СХТБ (целевая группа) The CPPS phenotype (target group)	281 (10,3)	9,2–11,5
Недостаточно информации Not enough information	181 (6,6)	5,7–7,6
Неотложные состояния Urgent conditions	144 (5,3)	4,5–6,2
Немедицинские Non-medical	95 (3,5)	2,9–4,2
Попытка манипуляции инструкцией модели An attempt to manipulate the model instruction	2 (0,1)	0,0–0,3
Ошибка классификации Classification error	47 (1,7)	1,3–2,3
Итого Total	2733 (100,0)	—

Примечание. Здесь и далее: СХТБ – синдром хронической тазовой боли
Note. Here and further: CPPS – chronic pelvic pain syndrome

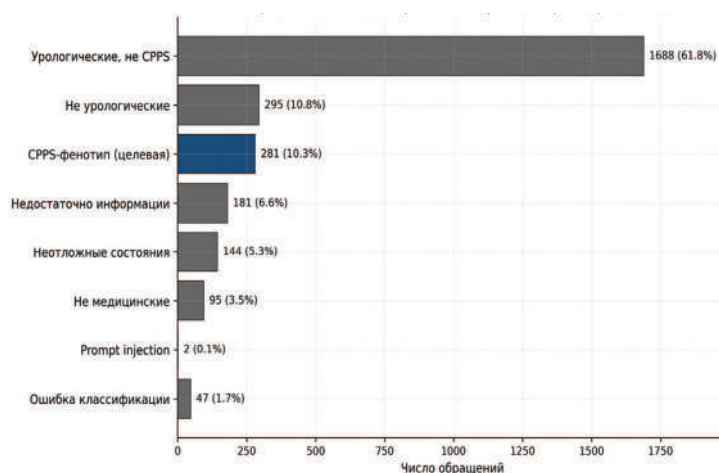


Рис. 2. Распределение исходов первичной классификации в выборке 2733 обращений. Целевая группа фенотипа синдрома хронической тазовой боли выделена цветом

Fig. 2. Distribution of primary classification outcomes in a sample of 2733 referrals. The target phenotype group of chronic pelvic pain syndrome is highlighted in color

нической тазовой боли – 1688 случаев (61,8%; 95% ДИ 59,9–63,6). Неурологические обращения составили 295 случаев (10,8%; 9,7–12,0). К категории «недостаточно информации» отнесен 181 случай (6,6%; 5,7–7,6), к неотложным состояниям – 144 (5,3%; 4,5–6,2), к немедицинским – 95 (3,5%; 2,9–4,2). Два обращения (0,1%) представляли собой попытки манипуляции инструкцией модели и были корректно идентифицированы. Ошибка классификации (формат ответа модели не прошел проверку структуры) зарегистрирована в 47 случаях (1,7%; 1,3–2,3). Технических отказов внешнего сервиса языковой модели на этапе классификации предметной принадлежности зафиксировано два (0,07%).

Целевая категория исследования – обращения с фенотипом СХТБ – включила 281 случай, что составило 10,3% выборки (9,2–11,5). Эта подгруппа далее анализировалась с привлечением контекста из базы знаний и классификатором UPOINTS; именно она формирует знаменатель для всех клинико-эпидемиологических распределений в разделах 3 и 4. Цифра 10,3% получена в выборке с систематическими особенностями (один консультант, один онлайн-канал, преимущественно «вторые мнения» по уже поставленным диагнозам) и не должна экстраполироваться на популяционную распространенность; ограничения канала подробно разбираются в разделе «Обсуждение».

2. Нозологические категории обращений

Параллельно классификации предметной принадлежности каждое обращение классифицировалось по 18-категориальной нозологической схеме. Распределение топ-15 категорий представлено на рис. 3.

В порядке убывания представлена частота нозологических категорий: «прочая урология» – 325 (12,6%); дерматологические заболевания гениталий – 282 (10,9%); инфекции мочевых путей и цистит – 277 (10,7%); эрек-

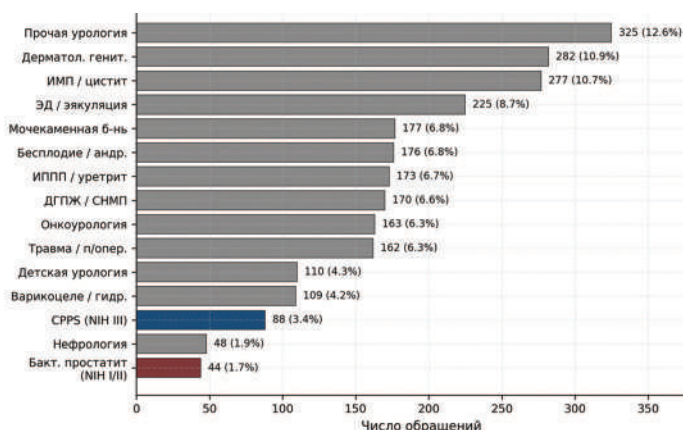


Рис. 3. Топ-15 нозологических категорий по результатам автоматической классификации обращений.

* Доли рассчитаны от числа обращений, успешно прошедших нозологическую классификацию; разница с общим объемом выборки приходится на обращения категорий «немедицинское», «попытка манипуляции инструкцией модели» и случаи ошибки формата ответа модели

Fig. 3. Top-15 nosological categories based on the results of automatic classification of appeals

* The proportions are calculated based on the number of requests that successfully passed the nosological classification; the difference with the total sample size is due to requests in the categories «non-medical», «attempt to manipulate the model instructions», and cases of model response format error

тильная дисфункция и нарушения эякуляции – 225 (8,7%); мочекаменная болезнь – 177 (6,8%); бесплодие и андрология – 176 (6,8%); инфекции, передаваемые половым путем, и уретриты – 173 (6,7%); ДГПЖ и СНМП – 170 (6,6%); онкоурология – 163 (6,3%); травма и послеоперационные состояния – 162 (6,3%); детская урология – 110 (4,3%); варикоцеле и гидроцеле – 109 (4,2%); СХТБ NIH категории III – 88 (3,4%); нефрология – 48 (1,9%); бактериальный простатит NIH категории I/II – 44 (1,7%).

Отдельного комментария требуют две нозологические категории, непосредственно относящиеся к теме исследования. СХТБ NIH категории III был присвоен 88 обращениям (3,4%) – это случаи, в которых сам пациент или предшествующий ему врач уже использовали диагноз «хроническая тазовая боль» или «простатит категории III». Бактериальный простатит NIH категории I/II – 44 обращения (1,7%) – это случаи, в которых обращающийся оперирует диагнозом верифицированного бактериального простатита.

Фенотип СХТБ, выделенный классификатором предметной принадлежности по клиническим признакам ($n=281$), шире, чем нозологическая категория «СХТБ NIH III» ($n=88$). Это означает, что у части пациентов характеристика СХТБ распознается системой по симптоматическому профилю при обращении под иной первичной формулировкой диагноза.

3. Фенотипический портрет когорты СХТБ по системе UPOINTS

Классификация по UPOINTS выполнена для всех 281 обращений фенотипа СХТБ после привлечения контекста из специализированной базы знаний по тазовой боли. Распределение положительных доменов

с 95% доверительными интервалами Уилсона представлено в табл. 3 и на рис. 4.

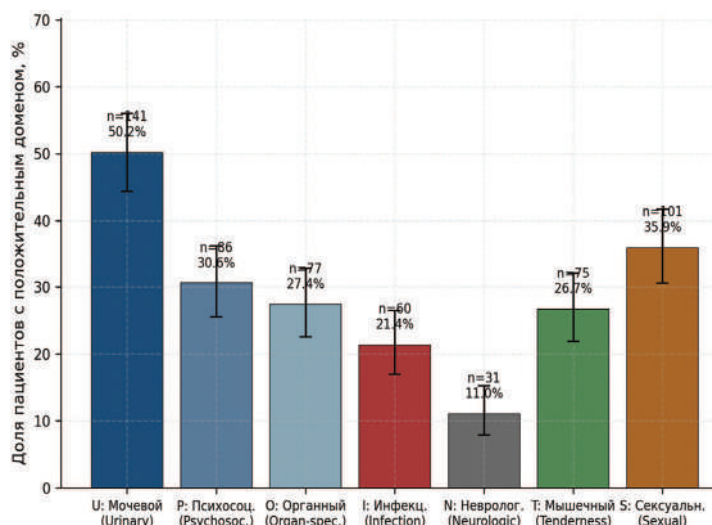


Рис. 4. Распределение положительных доменов UPOINTS у пациентов с фенотипом синдрома хронической тазовой боли ($n=281$). Усики обозначают 95% доверительный интервал по методу Уилсона

Fig. 4. Distribution of positive UPOINTS domains in patients with the chronic pelvic pain syndrome phenotype ($n=281$). The antennae indicate the 95% confidence interval according to the Wilson method

Рис. 4 дает обобщенную картину по всей когорте, то есть отвечает на вопрос: как часто положителен каждый домен в среднем? Однако сами фенотипы у разных пациентов выглядят принципиально по-разному: у одного активен один домен, у другого – четыре, у третьего – все семь одновременно. Чтобы показать это разнообразие на индивидуальном уровне, на рис. 5 приведены полярные диаграммы UPOINTS для шести характерных клинических наблюдений из изученной когорты. В отличие от рис. 4, на котором отражены агрегированные доли по группе, рис. 5 показывает индивидуальные паттерны конкретных пациентов в том виде, в каком они выводятся пациенту и врачу в интерфейсе разработанной системы.

Мочевой домен U выявлен положительным в 141 случае (50,2%; 44,4–56,0); сексуальный домен S – в 101 случае (35,9%; 30,6–41,7); психосоциальный домен

P – в 86 случаях (30,6%; 25,5–36,2); органный домен O – в 77 случаях (27,4%; 22,5–32,9); миофасциальный домен T – в 75 случаях (26,7%; 21,9–32,2); инфекционный домен I – в 60 случаях (21,4%; 17,0–26,5); неврологический/системный домен N – в 31 случае (11,0%; 7,9–15,2). Преобладание мочевого домена согласуется с известными международными когортными работами по применению фенотипирования UPOINT/UP-OINTS: в исходных проверочных сериях мочевого домен также входит в число наиболее частых [19, 20]. Доля положительного инфекционного домена в нашей когорте (21,4%) соответствует диапазону 15–25%, описанному в большинстве зарубежных серий пациентов с симптоматикой СХТБ, у которых лабораторное обследование выявляло те или иные инфекционно-воспалительные признаки [9, 19]. Самый редкий домен – неврологический/системный (11,0%) – также сопоставим с международными данными.

Сложность фенотипа в пересчете на одного пациента представлена в табл. 4 и на рис. 6.

Таблица 4. Количество положительных доменов UPOINTS на одного пациента в когорте синдрома хронической тазовой боли ($n=281$)

Table 4. Number of positive UPOINTS domains per patient in the chronic pelvic pain syndrome cohort ($n=281$)

Количество положительных доменов Number of positive domains	n (%)
0	29 (10,3)
1	86 (30,6)
2	79 (28,1)
3	44 (15,7)
4	26 (9,3)
5	13 (4,6)
6	2 (0,7)
7	2 (0,7)
Итого Total	281 (100,0)

Таблица 3. Распределение положительных доменов UPOINTS в когорте фенотипа синдрома хронической тазовой боли ($n=281$)

Table 3. Distribution of positive UPOINTS domains in the cohort of chronic pelvic pain syndrome phenotype ($n=281$)

Домен Domain	Содержание Content	n (%)	95% ДИ (Уилсон) 95% CI (Wilson)
U	Urinary Мочевой	141 (50,2)	44,4–56,0
P	Psychosocial Психосоциальный	86 (30,6)	25,5–36,2
O	Organ-specific Органный	77 (27,4)	22,5–32,9
I	Infection Инфекционный	60 (21,4)	17,0–26,5
N	Neurologic/systemic Неврологический	31 (11,0)	7,9–15,2
T	Tenderness of skeletal muscles Миофасциальный	75 (26,7)	21,9–32,2
S	Sexual Сексуальный	101 (35,9)	30,6–41,7

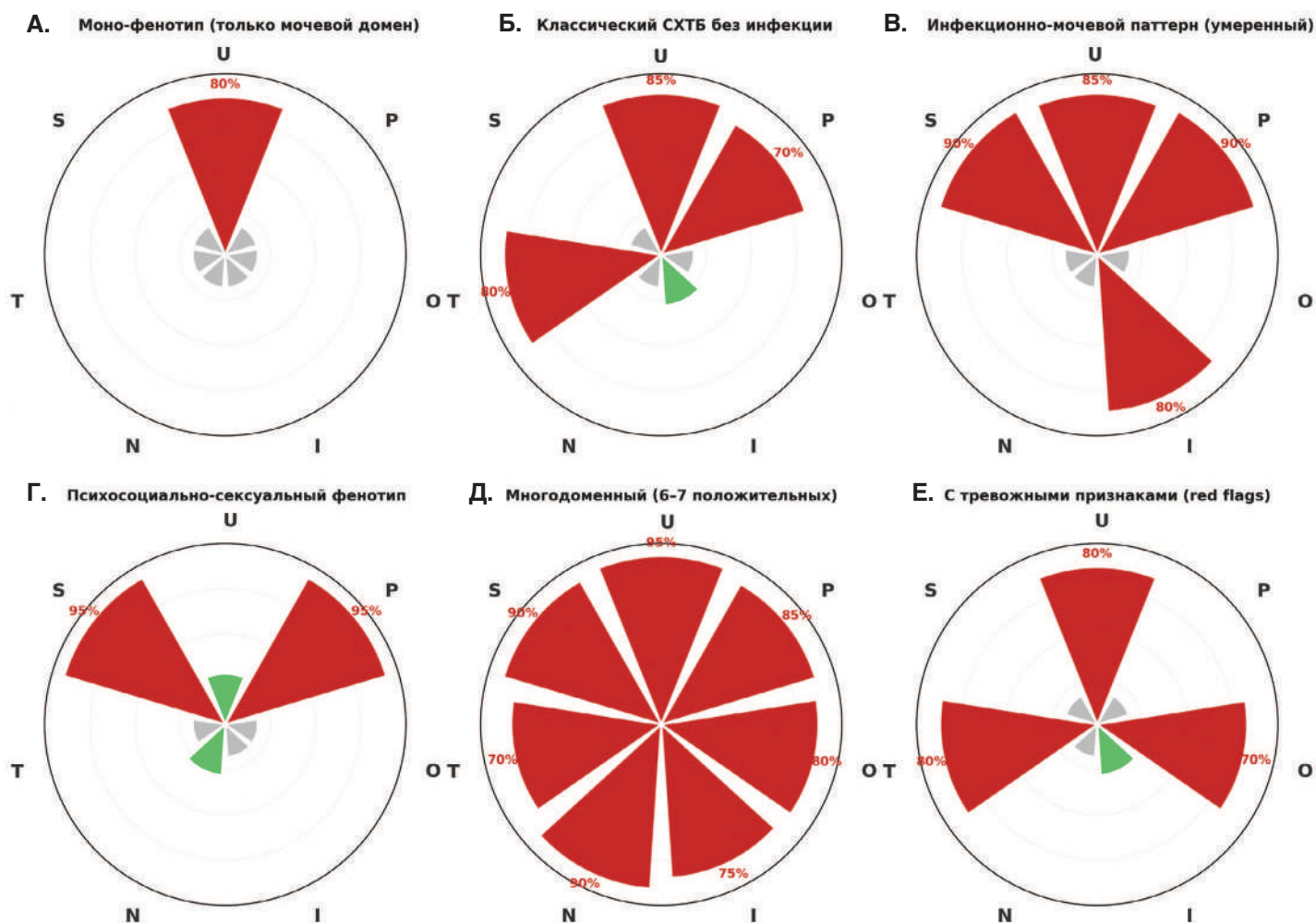


Рис. 5. Полярные диаграммы UPOINTS для шести характерных клинических наблюдений из изученной когорты (рисунок построен на реальных данных классификатора). На каждой диаграмме семь секторов соответствуют семи доменам UPOINTS – мочевому (U), психосоциальному (P), органному (O), инфекционному (I), нейрогенному/системному (N), миофасциальному (T) и сексуальному (S). Красным цветом обозначены положительные домены – рядом с сектором указана уверенность классификатора в процентах; зеленым – отрицательные домены; серым – домены с недостаточной информацией. А – моно-фенотип с единственным положительным мочевым доменом – встречается у 30,6% пациентов с фенотипом синдрома хронической тазовой боли; Б – классический многодоменный синдром хронической тазовой боли без инфекционного компонента (мочевой, психосоциальный, миофасциальный); В – инфекционно-мочевой паттерн с дополнительным психосоциальным и сексуальным компонентом – частая картина «классического хронического простатита» в обращениях; Г – выраженный психосоциально-сексуальный фенотип, мочевые и инфекционные домены отрицательные; Д – крайне многодоменный фенотип с положительным вердиктом по всем семи доменам – в выборке таких наблюдений 4 (1,4%); Е – фенотип с положительным мочевым, органным и миофасциальными доменами, сопровождающийся тревожными признаками, требующими очного обследования.

Fig. 5. Polar UPOINTS diagrams for six characteristic clinical observations from the studied cohort (the figure is based on real classifier data). In each diagram, seven sectors correspond to seven UPOINTS domains– urinary (U), psychosocial (P), organ (O), infectious (I), neurogenic/systemic (N), myofascial (T), and sexual (S). Positive domains are indicated in red – the percentage confidence of the classifier is indicated next to the sector; negative domains are indicated in green; domains with insufficient information are indicated in gray. A – mono-phenotype with a single positive urinary domain – occurs in 30.6% of patients with the phenotype of chronic pelvic pain syndrome; Б – classical multidomain syndrome of chronic pelvic pain without an infectious component (urinary, psychosocial, myofascial); В – infectious-urinary pattern with an additional psychosocial and sexual component – a common picture of “classic chronic prostatitis” in appeals; Г – pronounced psychosocial-sexual phenotype, urinary and infectious domains are negative; Д – is an extremely multidomain phenotype with a positive verdict for all seven domains – there are 4 (1.4%) such observations in the sample; Е – is a phenotype with positive urinary, organ, and myofascial domains, accompanied by alarming signs requiring a face-to-face examination.

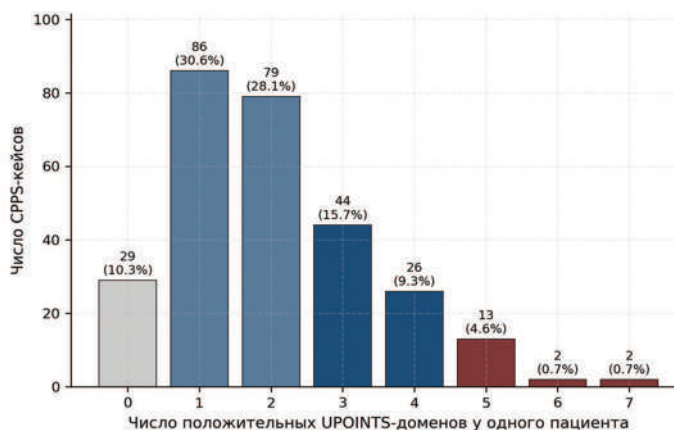


Рис. 6. Количество положительных доменов UPOINTS на одного пациента в когорте синдрома хронической тазовой боли (n=281)
Fig. 6. The number of positive UPOINTS domains per patient in the chronic pelvic pain syndrome cohort (n=281)

У большинства пациентов в когорте (209 из 281; 74,4%) фенотип СХТБ представлен 1–3 положительными доменами; крайне многодоменный образец (6–7 доменов одновременно) встречается лишь у 4 (1,4%) пациентов. Группа из 29 пациентов (10,3%) с нулевым числом положительных доменов представляет собой случаи, в которых клиническая картина в тексте обращения была недостаточно детализирована для уверенного присвоения хотя бы одного домена при сохранении общей классификации фенотипа СХТБ. Дополнительно классификатор отметил красным флагом 30 (10,7%) из 281 обращения. К красным флагам относились, в частности, повышенные значения простатспецифического антигена (ПСА) у мужчин старше 50 лет, описанные пациентом признаки возможного

синдрома конского хвоста (нарастающая слабость в ногах в сочетании с онемением в промежности), а также эпизоды макрогематурии и острой задержки мочи. Сигналы, попавшие в категорию красных флагов, подлежат отдельному клиническому пересмотру вне рамок фенотипирования по UPOINTS.

4. Применение пробы Meares–Stamey в когорте

Применение методики забора материала для микробиологической диагностики простатита оценивалось двухуровневым методом. На первом уровне применялся автоматический поиск упоминаний по полям «текст пациента» и «текст консультанта» (блок расшифровок прикрепленных документов исключен намеренно, так как содержит сформированные системой второго анализа цитаты гайдлайнов EAU, не отражающие фактически выполненных у пациента процедур). На втором уровне каждое совпадение проверялось языковой моделью с классификацией статуса

по четырем категориям: «методика выполнена», «методика рекомендована», «упоминание в обсуждении», «ложное совпадение». Общее число обращений с совпадениями поискового шаблона – 203. Полное распределение по клиническим срезам представлено в табл. 5 и на рис. 7.

В целом по выборке 2733 обращения валидатор на основе языковой модели признал реально выполненной методику забора материала по простатиту в 26 случаях, что составляет 0,95% выборки. Из этих 26 случаев распределение по типам методики: четырехстаканная проба Meares–Stamey [33] – 0 случаев; двухстаканная проба Nickel [34] – 1 случай (0,04% выборки); забор секрета предстательной железы, полученного массажем железы (в англоязычной литературе – expressed prostatic secretion, EPS), без контроля порций мочи VB1/VB2 – 25 случаев (0,91% выборки); забор секрета железы без массажа – 0 случаев.

В клинических подгруппах картина следующая. В когорте фенотипа СХТБ (n=281) совпадение поискового шаблона зарегистрировано в 110 случаях; из них классифицированы как «выполнена» 19 (17,3% от совпадений; 6,8% от всей подгруппы СХТБ), как «рекомендована» – 73 (66,4%), как «упоминание» – 17 (15,5%). Все 19 случаев категории «выполнена» в когорте СХТБ – это забор секрета предстательной железы с массажем без контроля порций мочи; полная четырехстаканная проба Meares–Stamey не зафиксирована ни в одном из 281 обращения с фенотипом СХТБ.

В подгруппе пациентов с положительным инфекционным доменом (n=60) совпадение шаблона получили 30 обращений; «выполнена» – 12 (40,0% от совпадений; 20,0% от подгруппы), «рекомендована» – 13 (43,3%), «упоминание» – 4 (13,3%). Все 12 случаев «выполнена» – забор секрета предстательной железы с массажем без контроля порций мочи.

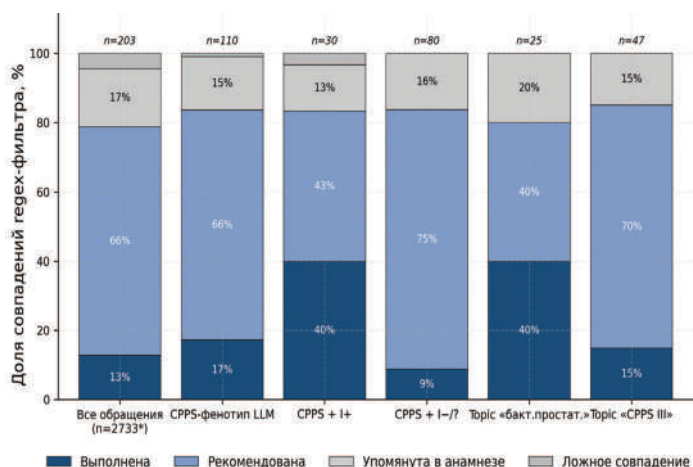


Рис. 7. Статус применения методики забора материала по простатиту в 6 клинических подгруппах когорты
Fig. 7. The status of application of the prostatitis sampling technique in 6 clinical subgroups of the cohort

Таблица 5. Применение методики забора материала по простатиту в клинических подгруппах (проверка совпадений языковой моделью)

Table 5. Application of the prostatitis sampling technique in clinical subgroups (checking for matches using a language model)

Срез Cross section	n всех n total	Совпадение шаблона Template Match	Выполнена, n (%) Completed, n (%)	Рекомендована, n (%) Recommended, n (%)	Упоминание, n (%) Mention, n (%)	Ложное совпадение, n (%) False match, n (%)
Вся когорта The whole cohort	2733	203	26 (12,8)	134 (66,0)	34 (16,7)	9 (4,4)
Фенотип СХТБ The CPPS phenotype	281	110	19 (17,3)	73 (66,4)	17 (15,5)	1 (0,9)
СХТБ + домен I положителен CPPS + domain I is positive	60	30	12 (40,0)	13 (43,3)	4 (13,3)	1 (3,3)
Нозология: бактериальный простатит Nosology: bacterial prostatitis	44	25	10 (40,0)	10 (40,0)	5 (20,0)	0 (0,0)
Нозология: СХТБ NIH категории III Nosology: NIH CPPS Category III	88	47	7 (14,9)	33 (70,2)	7 (14,9)	0 (0,0)

В нозологической категории «бактериальный простатит NIN I/II» ($n=44$) совпадение шаблона зарегистрировано в 25 обращениях; «выполнена» – 10 (40,0% от совпадений; 22,7% от подгруппы), «рекомендована» – 10 (40,0%), «упоминание» – 5 (20,0%). Все 10 случаев «выполнена» – забор секрета предстательной железы с массажем без контроля порций мочи.

В нозологической категории «СХТБ NIN III» ($n=88$) совпадение шаблона зарегистрировано в 47 обращениях; «выполнена» – 7 (14,9% от совпадений; 8,0% от подгруппы), «рекомендована» – 33 (70,2%), «упоминание» – 7 (14,9%).

Сводный итог: из частотного распределения вердиктов на уровне совпадений шаблона (забор секрета предстательной железы с массажем) следует, что в 133 (70%) из 190 случаев (190 – обращения с совпадением поискового шаблона по тематике простатита, за вычетом ложных совпадений и упоминаний, не относящихся к конкретному пациенту) врач-консультант рекомендовал пациенту выполнить пробу или ее упрощенный вариант в ответе на обращение, тогда как реально выполненной она оказалась лишь у 20 (10,5%) пациентов. Аналогичное соотношение наблюдается во всех клинических срезах: доля «рекомендована» устойчиво превышает долю «выполнена» в 3–5 раз. В выборке 2733 обращений случаев полной четырехстаканной пробы Meares–Stamey [33, 35] не зарегистрировано; двухстаканный вариант J.C. Nickel [34] зарегистрирован однократно.

Сопоставление фенотипа UPOINTS и примененной микробиологической методики в подгруппе с положительным инфекционным доменом ($n=60$) дает следующее распределение. Из 60 обращений с положительным инфекционным доменом совпадение шаблона присутствовало в 30 (50,0%); реально выполненная методика забора материала зарегистрирована в 12 обращениях (20,0% от подгруппы), и во всех 12 случаях это был забор секрета предстательной железы с массажем без контроля порций мочи. В оставшихся 30 обращениях этой подгруппы упоминания о методике забора материала в тексте консультации отсутствовали либо не прошли первичный фильтр. Таким образом, в когорте 2733 онлайн-обращений к одному консультанту-урологу не зафиксировано ни одного случая, в котором у пациента с положительным инфекционным доменом UPOINTS была бы применена четырехстаканная проба Meares–Stamey или двухстаканная проба Nickel. Толкование этого наблюдения и его методические следствия для интерпретации положительного инфекционного домена в подобных когортах обсуждаются отдельно в разделе «Обсуждение».

5. Технические показатели полноты анализа

Полный анализ 2733 обращений завершен, технические отказы составили 2 (0,07%) случая из 2733,

охват выборки – 100%. Сводные показатели представлены в табл. 6.

Таблица 6. Технические показатели полноты анализа
Table 6. Technical indicators of the completeness of the analysis

Показатель Indicator	Значение Meaning
Размер выборки Sample size	2733 обращения 2733 requests
Технических отказов внешнего сервиса Technical failures of the external service	2 (0,07%)
Охват выборки Sample coverage	100%

ОБСУЖДЕНИЕ

Главные находки

В настоящей работе впервые, насколько известно авторам, выполнено сплошное фенотипирование по системе UPOINTS с применением большой языковой модели на корпусе 2733 русскоязычных онлайн-консультаций одного врача-уролога. Фенотип СХТБ выделен в 281 случае (10,3%; 9,2–11,5) с построением детального профиля семи доменов и сложности образца. Преобладающим оказался мочевого домен (50,2%); далее – сексуальный (35,9%), психосоциальный (30,6%), органный (27,4%), миофасциальный (26,7%), инфекционный (21,4%) и неврологический/системный (11,0%) (рис. 4, табл. 3). У 74,4% пациентов фенотип формировался комбинацией 1–3 положительных доменов; крайне многодоменный образец встречался у 1,4% (см. рис. 6, табл. 4). В 30 (10,7%) обращениях классификатор выделил клинически значимые красные флаги.

Параллельно проведен вторичный анализ методического качества микробиологической диагностики простатита. Полная четырехстаканная проба Meares–Stamey [33] не зарегистрирована ни в одном из 2733 обращений; двухстаканная проба Nickel [34] – в одном; в 25 случаях выполнялся забор секрета предстательной железы после массажа без сравнения с уретральными порциями мочи (см. табл. 5, рис. 7). При этом в 70% обращений с тематикой простатита сам консультант рекомендовал пациенту выполнить локализационную пробу – то есть знание стандарта в профессиональном сообществе присутствует, но не реализуется на этапе сбора материала. Эти три результата далее обсуждаются в контексте международной литературы с явным указанием ограничений метода.

Соответствие фенотипического портрета мировым данным

Преобладание мочевого домена (50,2%) согласуется с международными проверочными сериями ■

UPOINT/UPOINTS [19, 20, 22]. В исходной когорте D.A. Shoskes и соавт. ($n=90$) положительный мочевого домен зарегистрирован у 52% пациентов с СХТБ [19]; в европейской когорте V. Magri и соавт. ($n=1461$) – у 56% [20]; в китайской серии X. Guan и соавт. – у 64% [21]; в российско-украинской когорте D.V. Krakhotkin и соавт. – на сопоставимом уровне [23]. Сходство абсолютных долей мочевого домена в выборках разных стран предполагает, что мочевого симптоматика остается наиболее устойчиво распознаваемым компонентом СХТБ.

Доля положительного инфекционного домена в нашей когорте (21,4%) попадает в диапазон 15–25%, описанный в большинстве зарубежных серий пациентов с симптоматикой СХТБ, у которых лабораторное обследование выявляло те или иные инфекционно-воспалительные признаки [19, 20, 56]. Это совпадение требует осторожного толкования: оно не означает, что у 21,4% пациентов был верифицирован бактериальный простатит NIH категории II в смысле классического определения J.N. Krieger и соавт. [1]. Как подробно разбирается ниже, положительный вердикт по инфекционному домену в нашем исследовании означает наличие признаков воспалительного компонента в текстовом описании – без лабораторной верификации этиологии.

Высокие доли сексуального (35,9%), психосоциального (30,6%), миофасциального (26,7%) и органо- (27,4%) доменов подтверждают многодоменный характер СХТБ. Распространенность сексуальной дисфункции по метаанализу H-J. Li и D-Y. Kang составила 40,1% [57]; по обновленному метаанализу S. Alshahrani и соавт. – 43,3% [58], что близко к полученным нами данным – 35,9%. Положительный психосоциальный домен в международных сериях колеблется от 38% [20] до более 50% при формальной оценке шкалами тревоги/депрессии и катастрофизации [59–61]. Нижняя граница нашего диапазона (30,6%) объясняется тем, что психосоциальный домен распознавался по неструктурированному тексту без целевого опроса по HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale – госпитальная шкала тревоги и депрессии) [62] или PCS (Pain Catastrophizing Scale – Шкала катастрофизации боли) [63].

Миофасциальный домен в работах R.U. Anderson и соавт. при формальной пальпации тазового дна выявлялся у 84% [64, 65], тогда как в текстовых обращениях явное описание триггерных точек встречается редко – это асимметрия лексической доступности признака, а не патогенетическое различие. В целом профиль нашей когорты воспроизводит наблюдаемую закономерность: ни один домен не доминирует абсолютно, и у большинства пациентов одновременно положительны несколько доменов, что и составляет содержание парадигмы UPOINTS [18–20].

Распределение сложности фенотипа (рис. 6) показывает, что однодоменный фенотип СХТБ – отмечен в 30,6%, а двух- и трехдоменные комбинации (28,1 и 15,7%) встречаются почти столь же часто. Это согласуется с данными R.C. Doiron и соавт. на когорте 1310 пациентов: за 16 лет наблюдения число активных доменов нарастало с увеличением продолжительности симптомов [22]. Возможные объяснения – либо хронификация с расширением фенотипа, либо преобладание сложных случаев среди обращающихся онлайн; текущий дизайн не позволяет их разделить.

Качество забора материала для диагностики простатита

Самостоятельной находкой стало эмпирическое подтверждение тезиса, давно фигурирующего в международной литературе [29, 35]: классическая локализационная проба Meares–Stamey в реальной клинической практике применяется крайне редко. В нашей когорте полная четырехстаканная проба не была выполнена ни у одного пациента (0,00%); упрощенная двухстаканная проба Nickel – у одного (0,04%); забор секрета предстательной железы без контроля порций мочи – у 25 (0,91%). M. McNaughton-Collins и соавт. в 2000 г. на выборке американских урологов показали, что 80% врачей выполняют четырехстаканную пробу «редко» или «никогда» [35]; наша работа эмпирически воспроизводит этот образец на материале российских онлайн-обращений 2025–2026 гг. и на пациентском срезе – то есть на стороне, где методика и должна была быть реализована.

Возможные объяснения этому мы формулируем как гипотезы, а не как установленные факты. Во-первых, классическая методика технически трудоемка и требует координации между лабораторией и кабинетом уролога. Во-вторых, нельзя исключить, что часть пациентов выполнила пробу, но не упомянула ее в свободном тексте обращения, – это ограничение метода: мы анализируем то, что пациент написал, а не первичную документацию. В-третьих, онлайн-канал по смыслу отличается от очного приема по типу запроса: пациент чаще обращается за «вторым мнением» и может не пересказывать содержание стандартных лабораторных исследований. Эти объяснения не исключают друг друга и требуют проверки на проспективных данных.

Принципиально важным наблюдением стал разрыв между знанием и реализацией стандарта. В 133 (70%) случаях из 190 с тематикой простатита сам онлайн-консультант рекомендовал пациенту выполнить локализационную пробу, тогда как реально выполненной она была у 20 (10,5%) пациентов (табл. 5). Устойчивое превышение доли «рекомендована» над «выполнена» в 3–5 раз во всех клинических срезах

указывает на то, что знание стандарта в профессиональном сообществе присутствует, но по тем или иным причинам не реализуется на уровне первичного обращения. Это самостоятельный объект внимания и предмет для отдельной проспективной работы на онлайн-данных.

Практические последствия для интерпретации инфекционного домена UPOINTS сформулируем явно. Среди 60 пациентов с положительным инфекционным доменом ни в одном случае не была применена методически полная VB-проба, способная отличить простатический очаг инфекции от уретральной контаминации (табл. 5). Инфекционный домен в нашем исследовании поэтому определен как «есть лабораторные/клинические признаки воспалительного компонента в тексте», а не «верифицирован бактериальный простатит NIH категории II». Подсчет лейкоцитов и лецитиновых зерен в капле секрета предстательной железы относительно объективен в отношении наличия воспаления, но не его этиологии [34, 66]. По мнению клинициста-эксперта, входящего в авторский коллектив, даже при наличии положительного инфекционного домена это необязательно соответствует классическому бактериальному простатиту, требующему антибактериальной терапии: запускающим механизмом могут быть психосоматический процесс, миофасциальный или иной соматический компонент, а изменения слизистой могут сохраняться после многих эмпирических курсов антибиотиков без активного возбудителя.

Однако даже в имеющемся виде наблюдения позволяют сделать практически значимый клинический акцент. Отсутствие лейкоцитов в секрете предстательной железы у пациента уже является сильным аргументом в пользу синдрома хронической тазовой боли и против бактериального простатита, требующего антимикробной терапии. Напротив, наличие лейкоцитов и/или рост микрофлоры в посеве **не означает** автоматически диагноз «бактериальный простатит NIH-категория II» – для последнего требуется методически корректное сравнение с уретральными порциями мочи. С учетом этого по клиническому опыту авторов реальная доля пациентов с СХТБ среди обращений в России **превышает формально полученную нами цифру 10,3%**, поскольку часть пациентов с положительным инфекционным доменом по нашему классификатору фактически имеют небактериальные процессы и при доступности 4-стаканной пробы попали бы в группу СХТБ. Это эмпирическая оценка авторского коллектива, требующая проверки в проспективных исследованиях с систематической документацией методики забора.

Совокупность этих данных позволяет поставить вопрос о методическом качестве диагностики бактериального простатита, отраженном в практике он-

лайн-консультирования, – без формулировки клинических рекомендаций по антибактериальной терапии, для которых необходима проспективная когорта с систематической документацией методики забора и микробиологическим контролем по стандарту.

Клиническая значимость подхода

Снижение избыточной антибактериальной терапии

По клиническим наблюдениям авторов и по данным мировой литературы, значительная часть пациентов с диагнозом «хронический простатит» получает длительные курсы антибактериальной терапии при отсутствии методически верифицированной бактериальной инфекции [6, 29]. Такая терапия не только не эффективна, но и потенциально вредна (нарушение состава кишечной микрофлоры, селекция резистентности, побочные эффекты, упущенное время на патогенетически обоснованное лечение). Предложенный нами подход к ранней автоматической идентификации СХТБ-фенотипа позволит сместить фокус с эмпирической антибактериальной терапии на патогенетически обоснованное лечение основных доменов: мочевого (альфа-адреноблокаторы), психосоциального (когнитивно-поведенческая терапия, нейромодуляторы), миофасциального (мышечная релаксация), сексуального (ингибиторы фосфодиэстеразы 5-го типа) и т. д. [6, 24, 25, 67, 68].

Направление к смежным специалистам и применение нейромодуляторов

Высокая доля положительного психосоциального домена (30,6%) и неврологического домена (11,0%) указывает на необходимость междисциплинарного подхода к пациенту с СХТБ. На практике врачи-урологи нередко избегают направления к психотерапевтам и психиатрам, опасаясь сопротивления пациента. В то же время урологи в международной практике активно используют центральные нейромодуляторы при СХТБ: трициклические антидепрессанты (амитриптилин), габапентиноиды (прегабалин, габапентин), ингибиторы обратного захвата серотонина и норадреналина (дулоксетин) [6, 69–73].

Гайдлайн AUA 2025 содержит условную рекомендацию (уровень доказательности C) о применении трициклических антидепрессантов, селективных ингибиторов обратного захвата серотонина и габапентиноидов как компонента мультимодальной терапии у пациентов с положительным неврологическим/системным или психосоциальным доменом UPOINTS [6]. Гайдлайн EAU 2025 содержит сильную рекомендацию по назначению амитриптилина в дозах 10–75 мг ■

на ночь при синдроме боли мочевого пузыря; в качестве альтернатив указаны нортриптилин и имипрамин [7]. Крупное двойное слепое рандомизированное клиническое исследование (РКИ) М.А. Pontari и соавт. ($n=324$) показало, что 6-недельный курс прегабалина в дозах 150–600 мг/сут не превосшел плацебо по первичной конечной точке (NIH-CPSI), однако дал статистически значимое улучшение по шкале глобальной оценки ответа [69]; этот результат объясняет острую позицию EAU в отношении прегабалина при первичном простатическом болевом синдроме. Дулоксетин – ингибитор обратного захвата серотонина и норадреналина – в открытом исследовании А. Gianpantoni и соавт. при добавлении к стандартной терапии тамсулозином и экстрактом сереной достоверно уменьшал болевую составляющую NIH-CPSI и психологическую нагрузку, однако около 20% пациентов выбывали из-за побочных эффектов [70]. Прямое сравнение дулоксетина и амитриптилина у женщин с хронической тазовой болью [71] и наблюдательные данные о применении дулоксетина и бупропиона у мужчин с CP/CPPS [72] подтверждают, что центральные нейромодуляторы входят в реальную практику ведения этих больных. Систематический обзор С. Rappandreu и соавт. констатировал недостаточность методологически сильных РКИ при общей удовлетворительной переносимости [73]. Одна из крупнейших в мире обучающих онлайн-платформ StatPearls содержит прямую формулировку о том, что раннее распознавание нейропатического компонента боли и его лечение габапентином, амитриптилином и дулоксетином дает лучшие исходы [74].

Автоматическая идентификация неврологического/системного и психосоциального доменов UPOINTS позволяет врачу-урологу обоснованно ввести нейро модулирующий компонент терапии без обязательного предварительного направления к психиатру, что снижает сопротивление пациента такому лечению. Применение нейро модуляторов не должно подаваться как стандарт первой линии – это адъювантная терапия при положительных доменах N и P UPOINTS-фенотипа.

Визуальное представление фенотипа для пациента

По эмпирическому опыту авторов одна из частых причин неэффективного ведения пациента с СХТБ – сопротивление самого пациента диагнозу из-за его кажущейся «расплывчатости» и многообразия симптомов. Когда пациент видит формулировку «у вас не инфекция, а синдром хронической тазовой боли», она нередко воспринимается как обесценивание жалоб. Визуальное представление фенотипа в виде полярной диаграммы по семи доменам (рис. 5) позволяет наглядно продемонстрировать пациенту,

что у него выражены сразу несколько направлений симптомов (мочевой, сексуальный, психосоциальный, мышечный и т. д.), а не «только инфекция». Как видно на рис. 5, у разных пациентов наблюдаются принципиально различные узоры активных доменов: от монодоменной картины с единственным положительным мочевым доменом (А) через классические двух- и трех-доменные комбинации (Б, Е) и инфекционно-мочевой паттерн «хронического простатита» (В) до выраженного психосоциально-сексуального фенотипа без инфекционного компонента (Г) и крайне многодоменной картины (Д). Именно это многообразие, наглядно видимое на одной диаграмме, помогает пациенту принять, что его жалобы – это не «обесценивание» и не «все в голове», а реально присутствующий многокомпонентный фенотип, требующий мультимодальной терапии. По нашим предварительным наблюдениям, такая визуализация облегчает принятие пациентом многокомпонентного диагноза и повышает приверженность к рекомендованной мультимодальной терапии. Данная гипотеза – эмпирическое предположение авторского коллектива; формальная проверка ее влияния на приверженность лечению и клинические исходы является задачей отдельного проспективного исследования.

По результатам поиска литературы работ, в которых UPOINTS-фенотип визуализируется в формате полярной диаграммы как инструмент коммуникации с пациентом, не обнаружено; ближайшим аналогом является методика PRISM (Pictorial Representation of Illness and Self Measure), валидированная для других хронических болевых синдромов [75, 76]. Идея переноса принципа на UPOINTS – закономерное развитие такого подхода.

Раннее выявление пациентов с СХТБ как путь к рациональной маршрутизации

Типичной траекторией пациента с СХТБ в российской практике является многолетнее посещение разных урологов с многократными курсами антибиотиков и массажа предстательной железы – подходом, который при истинном СХТБ малоэффективен. Автоматическая идентификация СХТБ-фенотипа уже на этапе первичного онлайн-обращения позволяет выделить таких пациентов в начале их клинического пути и направить на патогенетически обоснованное лечение, что потенциально сокращает длительность диагностического поиска и снижает накопленную лекарственную нагрузку.

Клиническая ценность системы автоматических предупреждений

В 30 обращениях (10,7% подгруппы СХТБ) классификатор UPOINTS выделил клинически значимые

красные флаги – признаки, требующие выхода за пределы фенотипической классификации и очной консультации. К ним относились, в частности, повышенные значения ПСА у мужчин старше 50 лет, требующие магнитно-резонансной томографии (МРТ) предстательной железы; признаки возможного синдрома конского хвоста (нарастающая слабость в ногах с онемением в промежности); эпизоды макрогематурии и острой задержки мочи. Каждый такой сигнал по дизайну системы выводится отдельно от вердикта UPOINTS и подлежит независимому клиническому пересмотру.

Доля 10,7% сопоставима по порядку величины с описанной в литературе по применению языковых моделей в задачах триажа и поддержки принятия решений: на разнородном потоке обращений языковая модель способна выделять небольшую, но клинически значимую долю случаев, требующих эскалации [77–79]. Практически это означает, что инструмент может работать как «второе мнение» для онлайн-консультанта. В настоящем исследовании клинические исходы у пациентов с красными флагами не оценивались – это задача проспективной проверки; полученный результат позиционируется как демонстрационный.

Источники: методология литературного поиска по визуализации UPOINTS

Для оценки новизны методики визуального представления фенотипа в виде полярной диаграммы проведен поиск литературы в PubMed/Europe PMC и общедоступных поисковых системах по комбинациям ключевых слов: «UPOINT(S)», «radar/spider/polygon/polar», «visualization», «patient-facing» (11 поисковых запросов). Также рассмотрены оригинальные публикации D.A. Shoskes (2009) [18, 19], V. Magri (2010) [20], P.H. Song (2020) [80] и более поздние работы по применению UPOINT-системы [22, 25, 81, 82]. Работ с радарным/полярным представлением UPOINTS-фенотипа в открытой литературе не обнаружено; существующие визуализации ограничены табличным представлением долей пациентов с положительным доменом, алгоритмическими блок-схемами «домен → терапия» и столбиковыми диаграммами относительных вкладов доменов в тяжесть симптомов. Это дает основание считать формат полярной диаграммы для UPOINTS относительно новым. Формальная проверка эффективности такого представления как инструмента коммуникации с пациентом – задача отдельной работы. Авторы намеренно отказываются от категорической формулировки «впервые в мире»: поиск в общедоступных базах не подменяет систематического обзора с дескрипторами MeSH в PubMed и ручным просмотром иллюстраций в полных текстах

ключевых работ; вопрос приоритета остается открытым до выполнения такого обзора.

Ограничения исследования

Сильные и слабые стороны работы определяются ее источником и архитектурой. Ниже перечислены ограничения, существенные для интерпретации результатов.

1. Особенности канала и одного консультанта.

Все 2733 обращения – онлайн-консультации одного врача-уролога в одном канале. Преобладание мужских урологических заболеваний и систематическая перепредставленность запросов «второго мнения» по уже поставленному диагнозу делают выборку не представительной для общей урологической популяции России и тем более для популяции в целом. Доля фенотипа СХТБ 10,3% получена в выборке с систематическими особенностями, и ее сопоставление с эпидемиологическими оценками распространенности СХТБ в популяции (2–10% по [8, 9]) допустимо только как указание на сопоставимый порядок величины. Все наблюдения получены в режиме текстового онлайн-консультирования; забор материала и очные процедуры проводились пациентами по месту жительства и в наших данных представлены опосредованно – через предоставленные пациентами результаты анализов и выписки. Это означает, что онлайн-канал не эквивалентен ни очной поликлинической практике, ни телемедицине с очным забором материала; наблюдаемая картина применения локализационной пробы Meares–Stamey должна интерпретироваться с этой поправкой. Следующее исследование должно проводиться на материале очного приема в нескольких клиниках с проспективным сбором.

2. Источник данных – текст консультации, а не первичная медицинская документация. Мы анализировали то, что пациент изложил в свободном тексте обращения, и приложенные им файлы. Если четырехстаканная проба была реально выполнена, но не упомянута в обращении, мы ее не увидели; то же относится к любым процедурам, исследованиям и сопутствующим состояниям. Блок расшифровок прикрепленных документов, содержащий автоматически сформированный второй анализ кейса с цитатами на гайдлайны EAU [7] и AUA [5, 6], намеренно исключен из вторичного анализа Meares–Stamey, поскольку отражает не выполненные у пациента процедуры, а описание стандартов диагностики.

3. Вердикт языковой модели не является клинической истиной. Положительный вердикт по любому домену – в особенности по инфекционному – означает «есть признаки в текстовом описании и/или приложенных документах», но не «диагноз» ■

верифицирован». Мы сохраняем эту дистанцию в формулировках и не переходим от наблюдений автоматизированной классификации к терапевтическим рекомендациям.

4. Внутренняя проверка автоматизированной классификации против ручного фенотипирования экспертом-урологом в рамках настоящей публикации не выполнена. Согласованность между вердиктом языковой модели и ручной разметкой по семи доменам, выраженная коэффициентом Cohen κ , – ключевая метрика надежности – запланирована как самостоятельная следующая работа на случайной подвыборке объемом 30 кейсов с участием эксперта-рефери. До ее завершения наши результаты следует рассматривать как описательный предварительный анализ, а не как количественное обоснование надежности инструмента.

5. Зависимость от конкретной языковой модели. Основной классификатор – коммерческая большая языковая модель DeepSeek Chat версии 3.1 [54]. На ранних предварительных тестах ($n=30$) выполнялась проверка согласованности между несколькими доступными языковыми моделями с удовлетворительным результатом, однако полная систематическая мульти-модельная проверка на финальной выборке остается задачей будущей работы; в нее включена проверка на локально развертываемой открытой модели (семейство Qwen3), пригодной для полностью внутрироссийского контура обработки данных. Известны как высокая чувствительность ответов языковых моделей к версии модели и формату системного указания [83], так и риск смещений и галлюцинаций при клинических задачах [84, 85]; перенос картины на другие модели требует проверки.

6. Методические ограничения вторичного анализа Meares–Stamey. Двухуровневый подход «поиск по шаблонам + проверка языковой моделью» допускает ошибки обоих родов: выявлены ложноположительные совпадения шаблонов (фразы «1/3 стакана 3 раза в день» в назначениях фитотерапии; «двухстаканная проба МОЧИ» при гематурии), и возможны ложноотрицательные пропуски из-за нестандартной лексики. Качественный вывод о редкости полной четырехстаканной пробы устойчив (нулевая частота – нижняя граница), однако точная количественная оценка применения упрощенных вариантов требует независимой ручной проверки.

7. Поперечный срез без оценки клинических исходов. Мы не располагаем данными о последующих визитах, выполненных рекомендациях и клинических исходах. Оценить, как именно повлияло бы выделение фенотипа UPOINTS на тактику ведения и исход, в рамках настоящей работы невозможно – это задача проспективного интервенционного исследования.

Направления дальнейших исследований

Из перечисленных ограничений вытекает последовательная программа дальнейших работ. Во-первых, формальная проверка автоматизированной классификации против ручной разметки эксперта-уролога с расчетом коэффициента Cohen κ по каждому из семи доменов и интегрально ($n=30$ –50 согласно протоколу). Во-вторых, проспективное многоцентровое исследование на материале очного амбулаторного приема с систематической документацией методики забора материала – это позволит независимо проверить как фенотипический профиль, так и наблюдение о редкости полной четырехстаканной пробы Meares–Stamey. В-третьих, внедрение системы в качестве инструмента поддержки клинических решений с проспективной оценкой влияния на тактику ведения и долгосрочные исходы по шкале NIH-CPSI [55]. В-четвертых, проверка устойчивости результатов на нескольких независимых языковых моделях, включая локально развертываемые открытые модели, пригодные для работы в контуре медицинской организации. В-пятых, расширение метода на другие хронические тазовые синдромы (интерстициальный цистит/синдром болезненного мочевого пузыря [86, 87], пудендальная невралгия [88]) и иные урологические нозологии, где возможна многодоменная характеристика. Отдельное направление – формальная проверка эффективности полярной диаграммы UPOINTS-фенотипа как инструмента коммуникации с пациентом: влияние на принятие диагноза, приверженность к мультимодальной терапии и долгосрочные исходы. Открытие методологии и обезличенных результатов для других исследователей остается целью среднесрочной программы развития платформы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее обсервационное предварительное исследование демонстрирует техническую и клиническую применимость связки «большая языковая модель + база знаний по урологии» к задаче фенотипирования пациентов с СХТБ по системе UPOINTS на материале текстовых онлайн-консультаций. На полной невыборочной когорте 2733 обращений к одному русскоязычному консультанту-урологу за 232 дня автоматизированная система выделила фенотип СХТБ у 281 пациента (10,3%; 95% ДИ 9,2–11,5) и построила фенотипический профиль семи доменов с преобладанием мочевого (50,2%), сексуального (35,9%), психосоциального (30,6%), органного (27,4%) и миофасциального (26,7%) компонентов; инфекционный домен оказался положительным в 21,4% случаев, неврологический – в 11,0%. У 74,4% пациентов фенотип СХТБ формировался комбинацией 1–3 положи-

тельных доменов, что воспроизводит наблюдаемую в зарубежных проверочных сериях структуру UPOINTS. В 10,7% случаев классификатор выделил клинически значимые красные флаги.

Сопутствующий анализ методического качества микробиологической дифференциальной диагностики простатита показал, что в выборке 2733 обращений полная четырехстаканная проба Meares–Stamey не зарегистрирована ни в одном случае, упрощенная двухстаканная проба Nickel – в одном, забор секрета предстательной железы с массажем без контроля порций мочи – в 25 случаях. При этом в 70% обращений с тематикой простатита сам консультант рекомендовал пациенту выполнить локализационную пробу – то есть знание стандарта в профессиональной среде присутствует, но реализация на стороне пациента остается редкой. Это эмпирически воспроизводит закономерность, описанную в международной литературе с 2000 г., что теперь подтверждено на русскоязычной выборке 2025–2026 гг.

Результаты следует рассматривать как предварительный описательный срез, а не как количественное обоснование клинической рекомендации. Полученное наблюдение о методически неполном микробиологи-

ческом обследовании у 100% пациентов с положительным инфекционным доменом UPOINTS критически важно для интерпретации этого домена в подобных когортах: он отражает наличие признаков воспалительного компонента в текстовом описании, а не верифицированный бактериальный простатит NIH категории II. Терапевтические рекомендации, в том числе относительно показаний к антибактериальной терапии, требуют отдельных проспективных исследований с систематической документацией методики забора материала и микробиологическим контролем по полному стандарту.

Естественное продолжение работы – формальная проверка автоматизированной классификации против ручного фенотипирования экспертом-урологом с расчетом коэффициента согласованности к Коэна, проспективное многоцентровое исследование на материале очного приема и внедрение пайплайна в качестве инструмента поддержки клинических решений с оценкой влияния на тактику ведения и долгосрочные исходы.

Демонстрационная веб-платформа развернута по адресу: <https://urodecision.com/upoints/> и доступна для апробации заинтересованным специалистам. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Krieger JN, Nyberg L, Nickel JC. NIH consensus definition and classification of prostatitis. *JAMA*. 1999;282(3):236–7. <https://doi.org/10.1001/jama.282.3.236>.
- Schaeffer AJ. Clinical practice. Chronic prostatitis and the chronic pelvic pain syndrome. *N Engl J Med*. 2006;355(16):1690–8. <https://doi.org/10.1056/NEJMcp060423>.
- Wang Y, Chen Y, Zhou Y, et al. Comparison of cytokine levels in prostatic secretion between the IIIa and IIIb subtypes of prostatitis. *Asian J Androl*. 2024;26(1):82–7. <https://doi.org/10.4103/aja202336>.
- Penna G, Mondaini N, Amuchastegui S, Innocenti SD, Carini M, Giubilei G, et al. Seminal plasma cytokines and chemokines in prostate inflammation: interleukin 8 as a predictive biomarker in chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome and benign prostatic hyperplasia. *Eur Urol*. 2007;51(2):524–33. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2006.07.016>.
- Lai HH, Pontari MA, Argoff CE, Bresler L, Breyer BN, Chou R, et al. Male chronic pelvic pain: AUA Guideline. Part I: evaluation and management approach. *J Urol*. 2025;214(2):116–26. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000004564>.
- Lai HH, Pontari MA, Argoff CE, Bresler L, Breyer BN, Chou R, et al. Male chronic pelvic pain: AUA Guideline. Part II: treatment of chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *J Urol*. 2025;214(2):127–37. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000004565>.
- Engeler D, Pinto RA, Baranowski AP, Berghmans B, Birch J, Cottrell A, et al. EAU Guidelines on Chronic Pelvic Pain. Edition presented at the 2025 EAU Annual Congress, Madrid. European Association of Urology Guidelines Office, 2025. Available at: <https://uroweb.org/guidelines/chronic-pelvic-pain>.
- Krieger JN, Lee SWH, Jeon J, Cheah PY, Liong ML, Riley DE. Epidemiology of prostatitis. *Int J Antimicrob Agents*. 2008;31(Suppl 1):S85–90. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2007.08.028>.
- Nickel JC. Prostatitis: lessons from the 20th century. *BJU Int*. 2000;85(2):179–85. <https://doi.org/10.1046/j.1464-410x.2000.00455.x>.
- Wagenlehner FME, Naber KG, Bschiepfer T, Brähler E, Weidner W. Prostatitis and male pelvic pain syndrome: diagnosis and treatment. *Dtsch Arztebl Int*. 2009;106(11):175–83. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2009.0175>.
- Proper TJ, McNaughton-Collins M, Leiby BE, O'Leary MP, Kusek JW, Litwin MS. A prospective study of symptoms and quality of life in men with chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: the National Institutes of Health Chronic Prostatitis Cohort study. *J Urol*. 2006;175(2):619–23. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)00233-8](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(05)00233-8).
- Walz J, Perrotte P, Hutterer G, Suardi N, Jeldres C, Bénard F, et al. Impact of chronic prostatitis-like symptoms on the quality of life in a large group of men. *BJU Int*. 2007;100(6):1307–11. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2007.07250.x>.
- Pontari MA, Ruggieri MR. Mechanisms in prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *J Urol*. 2004;172(3):839–45. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000136002.76898.04>.
- Murphy SF, Schaeffer AJ, Thumbikat P. Immune mediators of chronic pelvic pain syndrome. *Nat Rev Urol*. 2014;11(5):259–69. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2014.63>.
- Farmer MA, Chanda ML, Parks EL, Baliki MN, Apkarian AV, Schaeffer AJ. Brain functional and anatomical changes in chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *J Urol*. 2011;186(1):117–24. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2011.03.027>.
- Stamatiou K, Magri V, Perletti G, Trinchieri A. Chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: a disease or symptom? Current perspectives on diagnosis, treatment, and prognosis. *Am J Mens Health*. 2020;14(2):1557988320936790. <https://doi.org/10.1177/1557988320936790>.
- Ma X, Lao Y, Bai Y, Guan X, Jiang J, Cui M, Dong Z. Study progress of etiologic mechanisms of chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *Int Immunopharmacol*. 2025;148:114128. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2025.114128>.
- Shoskes DA, Nickel JC, Rackley RR, Pontari MA. Clinical phenotyping in chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome and interstitial cystitis: a management strategy for urologic chronic pelvic pain syndromes. *Prostate Cancer Prostatic Dis*. 2009;12(2):177–83. <https://doi.org/10.1038/pcan.2008.42>.
- Shoskes DA, Nickel JC, Dolinga R, Prots D. Clinical phenotyping of patients with chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome and correlation with symptom severity. *Urology*. 2009;73(3):538–42. <https://doi.org/10.1016/j.urolgy.2008.09.074>.
- Magri V, Wagenlehner F, Perletti G, Schneider S, Marras E, Naber KG, et al. Use of the UPOINT chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome classification in European patient cohorts: sexual function domain improves correlations. *J Urol*. 2010;184(6):2339–45. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2010.08.025>.
- Guan X, Zhao C, Ou Z, Wang L, Zeng F, Qi L, et al. Use of the UPOINT phenotype system in treating Chinese patients with chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: a prospective study. *Asian J Androl*. 2015;17(1):120–3. <https://doi.org/10.4103/1008-682X.138189>.
- Doiron RC, Tripp DA, Tolls V, Nickel JC. The evolving clinical picture of chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome (CP/CPPS): a look at 1310 patients over 16 years. *Can Urol Assoc J*. 2018;12(6):196–202. <https://doi.org/10.5489/auaj.4876>.
- Krakhotkin DV, Chernylovskiy VA, Bakurov EE, Sperl J. Evaluation of influence of

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- the UPOINT-guided multimodal therapy in men with chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome on dynamic values NIH-CPSI: a prospective, controlled, comparative study. *Ther Adv Urol*. 2019;11:1756287219857271. <https://doi.org/10.1177/1756287219857271>.
24. Magri V, Marras E, Restelli A, Wagenlehner FME, Perletti G. Multimodal therapy for category III chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome in UPOINTS phenotyped patients. *Exp Ther Med*. 2015;9(3):658–66. <https://doi.org/10.3892/etm.2014.2152>.
 25. Shoskes DA, Nickel JC, Kattan MW. Phenotypically directed multimodal therapy for chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: a prospective study using UPOINT. *Urology*. 2010;75(6):1249–53. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2010.01.021>.
 26. Nickel JC, Downey J, Ardern D, Clark J, Nickel K. Failure of a monotherapy strategy for difficult chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *J Urol*. 2004;172(2):551–4. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000131592.98562.16>.
 27. Magistro G, Wagenlehner FME, Grabe M, Weidner W, Stief CG, Nickel JC. Contemporary management of chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *Eur Urol*. 2016;69(2):286–97. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.08.061>.
 28. Polackwich AS, Shoskes DA. Chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: a review of evaluation and therapy. *Prostate Cancer Prostatic Dis*. 2016;19(2):132–8. <https://doi.org/10.1038/pcan.2016.8>.
 29. Franco JVA, Turk T, Jung JH, Xiao Y-T, Iakhno S, Tirapegui FI, et al. Pharmacological interventions for treating chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: a Cochrane systematic review. *BJU Int*. 2020;125(4):490–6. <https://doi.org/10.1111/bju.14988>.
 30. Anothaisintawee T, Attia J, Nickel JC, Thammakraisorn S, Numthavaj P, McEvoy M, et al. Management of chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: a systematic review and network meta-analysis. *JAMA*. 2011;305(1):78–86. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.1913>.
 31. Cohen JM, Fagin AP, Hariton E, Niska JR, Pierce MW, Kuriyama A, et al. Therapeutic intervention for chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome (CP/CPPS): a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2012;7(8):e41941. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041941>.
 32. Alshahrani S, Fathi BA, Abouelgreed TA, El-Metwally A. Comparative efficacy of pharmacological interventions for chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: an updated systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Healthcare (Basel)*. 2025;13(22):2956. <https://doi.org/10.3390/healthcare13222956>.
 33. Meares EM, Stamey TA. Bacteriologic localization patterns in bacterial prostatitis and urethritis. *Invest Urol*. 1968;5(5):492–518.
 34. Nickel JC, Shoskes D, Wang Y, Alexander RB, Fowler JE Jr., Zeitlin S, et al. How does the pre-massage and post-massage 2-glass test compare to the Meares-Stamey 4-glass test in men with chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome? *J Urol*. 2006;176(1):119–24. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(06\)00498-8](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(06)00498-8).
 35. McNaughton-Collins M, Fowler FJ, Caubet J-F, Elliott DB, Albertsen PA, Barry MJ. Diagnosing and treating chronic prostatitis: do urologists use the four-glass test? *Urology*. 2000;55(3):403–7. [https://doi.org/10.1016/S0090-4295\(99\)00536-1](https://doi.org/10.1016/S0090-4295(99)00536-1).
 36. Munzir SI, Hier DB, Oommen C, Carrithers MD. A large language model outperforms other computational approaches to the high-throughput phenotyping of physician notes. *AMIA Annu Symp Proc*. 2025;2024:838–46.
 37. Neves B, Moreira JM, Gonçalves S, Cerejo J, da Silva NA, Leite F, Silva MJ. Zero-shot learning for clinical phenotyping: comparing LLMs and rule-based methods. *Comput Biol Med*. 2025;192(Pt A):110181. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2025.110181>.
 38. Yan C, Ong HH, Grabowska ME, Krantz MS, Su W-C, Dickson AL, et al. Large language models facilitate the generation of electronic health record phenotyping algorithms. *J Am Med Inform Assoc*. 2024;31(9):1994–2001. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocae004>.
 39. Yang J, Liu C, Deng W, Wu D, Weng C, Zhou Y, et al. Enhancing phenotype recognition in clinical notes using large language models: PhenoBCBERT and PhenoGPT. *Patterns*. 2024;5(1):100887. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2023.100887>.
 40. McMurry AJ, Phelan D, Dixon BE, Geva A, Gottlieb D, Jones JR, et al. Large language model symptom identification from clinical text: multicenter study. *J Med Internet Res*. 2025;27:e72984. <https://doi.org/10.2196/72984>.
 41. Frydman-Gani C, Arias A, Vallejo MP, Martínez JDL, Valencia-Echeverry J, Castaño M, et al. Large language models for psychiatric phenotype extraction from electronic health records. *medRxiv preprint*. 2025;2025.08.07.25333172. <https://doi.org/10.1101/2025.08.07.25333172>.
 42. Ke Y, Jin L, Elangovan K, Abdullah HR, Liu N, Sia ATH, et al. Retrieval augmented generation for 10 large language models and its generalizability in assessing medical fitness. *NPJ Digit Med*. 2025;8(1):187. <https://doi.org/10.1038/s41746-025-01519-z>.
 43. Wada A, Tanaka Y, Nishizawa M, Yamamoto A, Akashi T, Hagiwara A, et al. Retrieval-augmented generation elevates local LLM quality in radiology contrast media consultation. *NPJ Digit Med*. 2025;8:412. <https://doi.org/10.1038/s41746-025-01802-z>.
 44. Xu S, Yan Z, Dai C, Wu F. MEGA-RAG: a retrieval-augmented generation framework with multi-evidence guided answer refinement for mitigating hallucinations of LLMs in public health. *Front Public Health*. 2025;13:1635381. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1635381>.
 45. Gargari OK, Habibi G. Enhancing medical AI with retrieval-augmented generation: a mini narrative review. *Digit Health*. 2025;11:20552076251337177. <https://doi.org/10.1177/20552076251337177>.
 46. Neha F, Bhati D, Shukla DK. Retrieval-augmented generation (RAG) in healthcare: a comprehensive review. *AI*. 2025;6(9):226. <https://doi.org/10.3390/ai6090226>.
 47. Hetz MJ, Carl N, Haggemüller S, Michel MS, Wessels F, Brinker TJ, et al. Superhuman performance in urology board questions by an explainable large language model enabled for context integration of the European Association of Urology guidelines: the UroBot study. *ESMO Real World Data Digit Oncol*. 2024;6:100078. <https://doi.org/10.1016/j.esmorw.2024.100078>.
 48. Eckrich J, Ellinger J, Cox A, Stein J, Ritter M, Blaikie A, et al. Urology consultants versus large language models: potentials and hazards for medical advice in urology. *BJUI Compass*. 2024;5(5):438–44. <https://doi.org/10.1002/bco2.359>.
 49. Caglar U, Yildiz O, Meric A, Ayranci A, Gelmis M, Sarilar O, Ozgor F. Evaluating the performance of ChatGPT in answering questions related to pediatric urology. *J Pediatr Urol*. 2024;20(1):26.e1–26.e5. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2023.08.003>.
 50. Ortaç M, Ergül RB, Yazılı HB, Özervarlı MF, Tonyalı Ş, Sarılar O, Özgör F. ChatGPT's competence in responding to urological emergencies. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2025;31(3):291–5. <https://doi.org/10.14744/tjtes.2024.03377>.
 51. Khanmammadova N, Gevorkyan R, Afyouni AS, Cumanas AD, Jiang D, Myklak K, et al. Evaluation of prostate cancer pathology reports generated by ChatGPT to enhance patient comprehension. *Sci Rep*. 2025;15(1):34459. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-17639-1>.
 52. Borque-Fernando Á, Navarro D, Doblare M, Esteban LM, Perez-Fentes D, Álvarez-Maestro M, et al. Accuracy of large language models in interpreting urological clinical guidelines: a comparative study with expert evaluation. *Ther Adv Urol*. 2026;18:17562872261436905. <https://doi.org/10.1177/17562872261436905>.
 53. Wiest IC, Leßmann ME, Wolf F, Ferber D, Treeck MV, Zhu J, et al. Deidentifying medical documents with local, privacy-preserving large language models: the LLM-Anonymizer. *NEJM AI*. 2025;2(4). <https://doi.org/10.1056/AIdbp2400537>.
 54. Yan Z, Fan K, Zhang Q, Wu X, Chen Y, Wu X, et al. Comparative analysis of the performance of large language models DeepSeek-V3, DeepSeek-R1, OpenAI-o3-mini, and OpenAI-o3-mini-high in urology. *World J Urol*. 2025;43:223. <https://doi.org/10.1007/s00345-025-05757-4>.
 55. Litwin MS, McNaughton-Collins M, Fowler FJ Jr., Nickel JC, Calhoun EA, Pontari MA, et al. The National Institutes of Health Chronic Prostatitis Symptom Index: development and validation of a new outcome measure. *J Urol*. 1999;162(2):369–75. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)68562-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(05)68562-X).
 56. Nickel JC, Alexander RB, Anderson R, Berger R, Comiter CV, Datta NS, et al. Category III chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: insights from the National Institutes of Health Chronic Prostatitis Collaborative Research Network studies. *Curr Urol Rep*. 2008;9(4):320–7. <https://doi.org/10.1007/s11934-008-0055-7>.
 57. Li H-J, Kang D-Y. Prevalence of sexual dysfunction in men with chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: a meta-analysis. *World J Urol*. 2016;34(7):1009–17. <https://doi.org/10.1007/s00345-015-1720-3>.
 58. Alshahrani S, Fathi BA, Abouelgreed TA, El-Metwally A. Prevalence of sexual dysfunction with chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome (CP/CPPS): an updated systematic review and meta-analysis. *Medicina (Kaunas)*. 2025;61(6):1110. <https://doi.org/10.3390/medicina61061110>.
 59. Naliboff BD, Stephens AJ, Lai HH, Griffith JW, Clemens JQ, Lutgendorf S, et al. Clinical and psychosocial predictors of urologic chronic pelvic pain symptom change in one year: a prospective study from the MAPP Research Network. *J Urol*. 2017;198(4):848–57. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2017.05.065>.
 60. Woodworth D, Mayer E, Leu K, Ashe-McNalley C, Naliboff BD, Labus JS, et al. Unique microstructural changes in the brain associated with urological chronic pelvic pain syndrome (UCPPS) revealed by diffusion tensor MRI, super-resolution track density imaging, and statistical parameter mapping: a MAPP network neuroimaging study. *PLoS One*. 2015;10(10):e0140250. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140250>.
 61. Huang TR, Li W, Peng B. Psychological factors and pain catastrophizing in men with chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome (CP/CPPS): a meta-analysis. *Transl*

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Androl Urol. 2020;9(2):485–93. <https://doi.org/10.21037/tau.2020.01.25>.
62. Zigmond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand*. 1983;67(6):361–70. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.1983.tb09716.x>.
63. Sullivan MJL, Bishop SR, Pivik J. The Pain Catastrophizing Scale: development and validation. *Psychol Assess*. 1995;7(4):524–32. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.7.4.524>.
64. Anderson RU, Sawyer T, Wise D, Morey A, Nathanson BH. Painful myofascial trigger points and pain sites in men with chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *J Urol*. 2009;182(6):2753–8. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2009.08.033>.
65. Anderson RU, Wise D, Sawyer T, Glowe P, Orenberg EK. 6-day intensive treatment protocol for refractory chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome using myofascial release and paradoxical relaxation training. *J Urol*. 2011;185(4):1294–9. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2010.11.076>.
66. Clemens JQ, Mullins C, Kusek JW, Kirkali Z, Mayer EA, Rodríguez LV, et al. The MAPP research network: a novel study of urologic chronic pelvic pain syndromes. *BMC Urol*. 2014;14:57. <https://doi.org/10.1186/1471-2490-14-57>.
67. Nickel JC. Chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: it is time to change our management and research strategy. *BJU Int*. 2020;125(4):479–80. <https://doi.org/10.1111/bju.15036>.
68. Doiron RC, Nickel JC. Management of chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *Can Urol Assoc J*. 2018;12(6 Suppl 3):S161–3. <https://doi.org/10.5489/auaj.5325>.
69. Pontari MA, Krieger JN, Litwin MS, White PC, Anderson RU, McNaughton-Collins M, et al. Pregabalin for the treatment of men with chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med*. 2010;170(17):1586–93. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2010.319>.
70. Giannantonio A, Porena M, Gubbiotti M, Maddonni S, Di Stasi SM. The efficacy and safety of duloxetine in a multidrug regimen for chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *Urology*. 2014;83(2):400–5. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2013.09.024>.
71. Mohseni MG, Ghaderzadeh R, Bakhtiari K, Zamanirafe M, Doostizadeh M, Mohammadi AT, et al. Tolerability and efficacy of duloxetine compared to amitriptyline in women with chronic pelvic pain syndrome: findings from a clinical trial. *Low Urin Tract Symptoms*. 2025;17(4):e70023. <https://doi.org/10.1111/luts.70023>.
72. Jaafari S, Molaiezhad M, Tarrahi MJ, Moosaei MR, Sahfei K, Afshar H. Effectiveness of extended-release bupropion and duloxetine on pelvic pain and sexual function among patients with chronic prostatitis/chronic pelvic pain. *Adv Biomed Res*. 2024;13:98. https://doi.org/10.4103/abr.abr_202_23.
73. Papandreou C, Skapinakis P, Giannakis D, Sofikitis N, Mavreas V. Antidepressant drugs for chronic urological pelvic pain: an evidence-based review. *Adv Urol*. 2010;2009:797031. <https://doi.org/10.1155/2009/797031>.
74. Pendegast HJ, Leslie SW, Rosario DJ. Chronic Prostatitis and Chronic Pelvic Pain Syndrome in Men. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; updated 2024 Jan 11. NBK599550. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK599550/>.
75. Tomioka M, Hosoi M, Okuzawa T, Anno K, Iwaki R, Kawata H, et al. The effectiveness of Pictorial Representation of Illness and Self Measure (PRISM) for the assessment of the suffering and quality of interpersonal relationships of patients with chronic pain. *BioPsychoSoc Med*. 2021;15(1):22. <https://doi.org/10.1186/s13030-021-00223-0>.
76. Davis R, Eppler M, Ayo-Ajibola O, Loh-Doyle JC, Nabhani J, Samplaski M, et al. Evaluating the effectiveness of artificial intelligence-powered large language models application in disseminating appropriate and readable health information in urology. *J Urol*. 2023;210(4):688–94. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000003615>.
77. Wong HS, Wong TK. Multi-evidence clinical reasoning with retrieval-augmented generation for emergency triage: retrospective evaluation study. *JMIR Med Inform*. 2026;14:e82026. <https://doi.org/10.2196/82026>.
78. Wolk K. Evaluating retrieval-augmented generation variants for clinical decision support: hallucination mitigation and secure on-premises deployment. *Electronics*. 2025;14(21):4227. <https://doi.org/10.3390/electronics14214227>.
79. Singhal K, Tu T, Gottweis J, Sayres R, Wulczyn E, Amin M, et al. Toward expert-level medical question answering with large language models. *Nat Med*. 2025;31(2):416–24. <https://doi.org/10.1038/s41591-024-03423-7>.
80. Song PH. UPOINT system: a diagnostic/therapeutic algorithm for chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *Urogenit Tract Infect*. 2020;15(2):27–32. <https://doi.org/10.14777/uti.2020.15.2.27>.
81. Polackwich AS, Shoskes DA. Using the UPOINT system to manage men with chronic pelvic pain syndrome. *Transl Androl Urol*. 2021;10(7):2999–3007. <https://doi.org/10.21037/tau-20-1138>.
82. Maeda K, Shigemura K, Fujisawa M. A review of current treatments for chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome under the UPOINTS system. *Int J Urol*. 2023;30(5):431–6. <https://doi.org/10.1111/iju.15149>.
83. Asgari E, Montaña-Brown N, Dubois M, Khalil S, Balloch J, Yeung JA, et al. A framework to assess clinical safety and hallucination rates of LLMs for medical text summarisation. *NPJ Digit Med*. 2025;8(1):274. <https://doi.org/10.1038/s41746-025-01670-7>.
84. Omar M, Sorin V, Collins JD, Reich D, Freeman R, Gavin N, et al. Multi-model assurance analysis showing large language models are highly vulnerable to adversarial hallucination attacks during clinical decision support. *Commun Med (Lond)*. 2025;5(1):330. <https://doi.org/10.1038/s43856-025-01021-3>.
85. van Kessel R, Anderson M, McMillan B, Matthews MR, Rust P, Pearcy P, et al. Omission and hallucination prevalence of clinical guidelines in diagnostic large language model outputs. *BMJ Health Care Inform*. 2026;33(1):e101959. <https://doi.org/10.1136/bmjhci-2025-101959>.
86. Arora HC, Shoskes DA. The enigma of men with interstitial cystitis/bladder pain syndrome. *Transl Androl Urol*. 2015;4(6):668–76. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2223-4683.2015.10.01>.
87. Suskind AM, Berry SH, Ewing BA, Elliott MN, Suttrop MJ, Clemens JQ. The prevalence and overlap of interstitial cystitis/bladder pain syndrome and chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome in men: results of the RAND Interstitial Cystitis Epidemiology male study. *J Urol*. 2013;189(1):141–5. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2012.08.088>.
88. Labat J-J, Riant T, Robert R, Amarenco G, Lefaucheur J-P, Rigaud J. Diagnostic criteria for pudendal neuralgia by pudendal nerve entrapment (Nantes criteria). *Neurourol Urodyn*. 2008;27(4):306–10. <https://doi.org/10.1002/nau.20505>.

Сведения об авторах:

Шадёркин И.А. – к.м.н., уролог, генеральный директор ООО «Робоскоп Патолоджи», Москва, Россия; RINЦ Author ID: 695560, <https://orcid.org/0000-0001-8669-2674>, Scopus Author ID: 55022298600

Шадёркина В.А. – уролог, научный редактор урологического информационного портала UroWeb.ru, Москва, Россия; RINЦ Author ID: 880571, <https://orcid.org/0000-0002-8940-4129>

Вклад авторов:

Шадёркин И.А. – концепция исследования, дизайн, проведение исследования, анализ, написание текста, 50%
Шадёркина В.А. – концепция исследования, дизайн, сбор данных, анализ, написание текста, 50%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Статья поступила: 25.05.2026

Результаты рецензирования: 30.05.2026

Исправления получены: 01.06.2026

Принята к публикации: 05.06.2026

Information about authors:

Shaderkin I.A. – PhD, urologist, Roboskop Pathology LLC, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 695560, <https://orcid.org/0000-0001-8669-2674>, Scopus Author ID: 55022298600

Shaderkina V.A. – urologist, Scientific editor of the urological information portal UroWeb.ru, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 880571, <https://orcid.org/0000-0002-8940-4129>

Authors' contributions:

Shaderkin I.A. – research concept, design, conducting research, analysis, writing, 50%
Shaderkina V.A. – research concept, design, data collection, analysis, writing, 50%

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

Financing. The article was made without financial support.

Received: 25.05.2026

Peer review: 30.05.2026

Corrections received: 01.06.2026

Accepted for publication: 05.06.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-64-73>

Перспективы комбинации цитратной смеси с экстрактами лекарственных трав в метафилактике мочекаменной болезни

НАУЧНАЯ АНАЛИТИКА

М.Ю. Просьянников¹, Д.А. Войтко¹, Н.В. Анохин¹, О.В. Константинова¹, А.В. Сивков¹, О.И. Аполихин¹, А.Д. Каприн²⁻⁴

¹ Научно-исследовательский институт урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Москва, Россия

² Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы Минобрнауки, Москва, Россия

³ Национальный медицинский исследовательский центр радиологии Минздрава России, Москва, Россия

⁴ Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Москва, Россия

Контакт: Войтко Дмитрий Алексеевич, 1987vda@mail.ru

Аннотация:

Введение. Высокий процент рецидивирования мочекаменной болезни (МКБ) в течение 3–5 лет требует проведения метафилактики. В рамках консервативной терапии МКБ, согласно клиническим рекомендациям Минздрава России, вместе с коррекцией стереотипа питания необходимо проведение лекарственной терапии. В группу основных препаратов входят цитратные смеси. Однако совместное применение цитратов и фитозащитных средств позволяет достичь большей эффективности и повысить комплаентность к метафилактике МКБ. В связи с этим разрабатываются новые препараты, одним из которых является биологически активная добавка (БАД) «Депетра», состоящая из лимонной кислоты, гидрокарбоната натрия, цитрата магния, цитрата натрия и экстрактов трав десмодиума стираксолистного, хвоща полевого, корня лопуха и листьев брусники.

Цель исследования – проанализировать свойства растительных компонентов БАД «Депетра» для пациентов с МКБ.

Материал и методы. Проведен поиск и анализ зарубежной и российской литературы с использованием баз Scopus/ScienceDirect, PubMed/Medline, eLIBRARY, Google Scholar. Выборка охватила публикации с 1990 по 2026 г. Поиск проводили по ключевым словам: влияние активных компонентов БАД «Депетра» на МКБ, десмодиум стираксолистный, хвощ полевой, корень лопуха и листья брусники. Найдено 167 источников, из которых по актуальности отобрано 59 статей.

Результаты. Применение БАД «Депетра» имеет научное обоснование, а входящие вещества и их комбинация потенцируют клинический эффект при метафилактике МКБ. Необходимо проведение контролируемых клинических исследований для оценки перспективы применения данного БАД в клинической практике.

Заключение. Комбинации цитратной смеси с экстрактом лекарственных трав, входящих в состав БАД «Депетра», могут рассматриваться как новый перспективный подход к метафилактике МКБ.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь; натрий-магниевый цитрат; десмодиум стираксолистный; хвощ полевой; корень лопуха и листья брусники.

Для цитирования: Просьянников М.Ю., Войтко Д.А., Анохин Н.В., Константинова О.В., Сивков А.В., Аполихин О.И., Каприн А.Д. Перспективы комбинации цитратной смеси с экстрактами лекарственных трав в метафилактике мочекаменной болезни. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):64-73; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-64-73>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-64-73>

Prospects for combining a citrate mixture with herbal extracts in the treatment of urolithiasis

SCIENTIFIC ANALYSIS

М.Ю. Prosyannikov¹, D.A. Voytko¹, N.V. Anokhin¹, O.V. Konstantinova¹, A.V. Sivkov¹, O.I. Apolikhin¹, A.D. Kaprin²⁻⁴

¹ N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

² P. Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

³ National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

⁴ P.A. Herzen Moscow Oncology Research Institute – branch of the National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

Contacts: Dmitry A. Voytko, 1987vda@mail.ru

Summary:

Introduction. A high recurrence rate of urolithiasis within 3–5 years requires metaphylaxis. As part of conservative treatment for urolithiasis, according to clinical guidelines of the Russian Ministry of Health, drug therapy is necessary in addition to dietary adjustments. Citrate mixtures are

among the essential drugs. However, to enhance the effectiveness of therapy and metaphylaxis for urolithiasis, herbal preparations or dietary supplements are often prescribed in addition to citrate mixtures. Therefore, new nutraceuticals are being developed, one of which is the dietary supplement «Depetra», which consists of citric acid, sodium bicarbonate, magnesium citrate, sodium citrate, and herbal extracts of *Desmodium Styracifolium*, horsetail, burdock root, and lingonberry leaves.

The aim of the study of herbal components of the dietary supplement «Depetra» for patients with urolithiasis.

Material and Methods. A literature search and analysis of foreign and domestic literature conducted using SCOPUS/ScienceDirect, PubMed/MEDLINE, eLIBRARY, and Google Scholar databases. The sample covered publications from 1990 to 2026. The search was carried out by keywords: the effect of the active ingredients of the dietary supplement «Depetra» on urolithiasis, *Desmodium Styracifolium*, horsetail, burdock root, and lingonberry leaves. A total of 167 references were found, 59 articles of which were selected based on relevance.

Results. The use of the dietary supplement «Depetra» has a scientific basis, and the constituent ingredients and their combination potentiate the clinical effect in the treatment of urolithiasis. Controlled clinical trials are need to assess the potential use of this dietary supplement in clinical practice.

Conclusion. Based on domestic and international studies, it can be concluded that the combination of citrate mixtures with herbal extracts included in the dietary supplement «Depetra» can be considered a new, promising approach to the treatment of urolithiasis.

Key words: urolithiasis; sodium-magnesium citrate; *Desmodium Styracifolium*; horsetail; burdock root; and lingonberry leaves.

For citation: Prosyannikov M.Yu., Voytko D.A., Anokhin N.V., Konstantinova O.V., Sivkov A.V., Apolikhin O.I., Kaprin A.D. Prospects for combining a citrate mixture with herbal extracts in the treatment of urolithiasis. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):64-73; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-64-73>

ВВЕДЕНИЕ

Мочекаменная болезнь (МКБ) – заболевание с высоким процентом рецидивов. При отсутствии патогенетически обусловленной терапии 30–50% больных МКБ после удаления или самостоятельного отхождения мочевых камней вновь сталкиваются с заболеванием в течение 5 лет. Проведение метафилактики МКБ снижает риск

Таблица 1. Состав комплекса БАД «Депетра»

Table 1. Composition of the dietary supplement complex «Depetra»

Компонент Component	Содержание в 1 таблетке, мг Contents in 1 tablet, mg
Литолитические компоненты Litoliticheskiye komponenty	
Лимонная кислота Citric acid	1318
Гидрокарбонат натрия Sodium bicarbonate	1256
Цитрат натрия Sodium citrate	21
Цитрат магния Magnesium citrate	21
Компоненты растительного происхождения Ingredients of plant origin	
Экстракт травы десмодиума стираксолистного <i>Desmodium Styracifolium</i> herb extract	300
Экстракт корня лопуха Burdock root extract	225
Экстракт травы хвоща полевого Horsetail herb extract	30
Экстракт листьев брусники, в т.ч. арбутин Lingonberry leaf extract, including arbutin	25/2

рецидива на 50–80% [1, 2], что, в свою очередь, позволяет уменьшить вероятность госпитализации и оперативного вмешательства на 41 и 23% соответственно [3].

В рамках консервативной терапии МКБ, согласно клиническим рекомендациям Минздрава России, вместе с коррекцией стереотипа питания необходимо проведение лекарственной терапии. В группу основных препаратов входят цитратные смеси: (калия гидрокарбонат + лимонная кислота + натрия цитрат; цитрат калия + цитрат магния + теобромин и др. комбинации) или натрия гидрокарбоната [4].

Разрабатываются биологически активные добавки (БАД) на основе цитрата, но дополненные комбинацией лекарственных трав, обладающих доказанным лечебным действием у пациентов с МКБ. Одной из них является биологически активная добавка «Депетра», состоящая из лимонной кислоты, гидрокарбоната натрия, цитрата магния, цитрата натрия и экстрактов трав десмодиума стираксолистного, хвоща полевого, корня лопуха и листьев брусники (табл. 1).

Данную БАД рекомендуется принимать по 2 таблетки 2 раза в день в течение 10–30 дней, соблюдая инструкцию по подготовке раствора для потребления.

Лечебное действие лекарственных растений в отношении лечения МКБ, входящих в состав БАД «Депетра», известно более 3 тысяч лет и широко используется в традиционной медицине многих народов, в том числе китайского, вьетнамского и русского. Ранее мы уже делали обзор по возможностям фитотерапии при метафилактике кальций-оксалатного уролитиза, где представили основные преимущества *D. Styracifolium* (Десмодиум стираксолистный) [5].

Цель данной публикации – изучить свойства растительных компонентов БАД «Депетра» для пациентов с МКБ: десмодиума стираксолистного, хвоща полевого, корня лопуха и листьев брусники. ■

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ зарубежной и российской литературы с использованием баз Scopus/ScienceDirect, PubMed/Medline, eLIBRARY, Google Scholar. Выборка охватила публикации с 1990 по 2026 г. Поиск проходил по ключевым словам: влияние активных компонентов БАД «Депетра» на МКБ, десмодиум стираксолистный, хвощ полевой, корень лопуха и листья брусники. Для выявления дополнительных потенциально релевантных исследований анализировали ссылки во включенных источниках. Найдено 167 источников, из которых по актуальности отобрано 59 статей.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Десмодиум стираксолистный (*Desmodium Styracifolium*)

Десмодиум стираксолистный (*Desmodium Styracifolium*) – полукустарник из семейства бобовых, со стеблем до 1 м и многочисленными желтоватыми веточками, с длинным мягким опушением (рис. 1).



Рис. 1. Десмодиум стираксолистный
Fig. 1. *Desmodium Styracifolium*

Произрастает на горных склонах, лугах и зарослях в различных провинциях Китая, в горных районах Вьетнама, Бангладеш, Шри-Ланки, Таиланда, Лаоса, Камбоджи, Мьянмы и Малайзии [6, 7]. В традиционной восточной медицине применяются более 20 видов рода *Desmodium*. Архивные лечебные трактаты, давностью более 3000 лет, сообщают о свойствах Десмодиума как средства способного облегчать лихорадку, нейтрализовать токсины и улучшать кровообращение [7]. В настоящее время в восточной медицине, водный отвар растений рода *Desmodium* широко используется для

лечения ревматизма, лихорадки, астмы, брюшного тифа, дизентерии, раневых процессов, малярии, гепатита, кровохаркания и др. [8].

В традиционной вьетнамской медицине *D. Styracifolium* – это лекарственное растение, используемое для лечения инфекций мочевыводящих путей, лихорадки, камней в почках, сердечно-сосудистых заболеваний и гепатита [9].

Положительные свойства *D. Styracifolium* обусловлено более 200 соединениями, включая флавоноиды, алкалоиды, стероиды, терпеноиды, фенилпропаноиды и другие компоненты. Однако биологическая активность оценена лишь для части этих соединений.

Основными компонентами считаются полифенолы и алкалоиды: апигенин, генистеин, кемпферол, лютеолин, кверцетин и шафтозид.

В одной из первых работ, посвященных изучению ингибирующего влияния *D. Styracifolium* на формирование камней из кальция-оксалата, исследователи из Японии показали, что у крыс с индуцированными этиленгликолем кальций-оксалатными камнями, получавших экстракт *D. Styracifolium*, камни были обнаружены в 29% случаев, тогда как в контрольной группе – у 81%. При этом у животных основной группы уровень кальция в сыворотке крови был повышен, а в моче наоборот снижен. Также у этих животных по сравнению с контрольной группой зарегистрирован усиленный диурез и увеличенная скорость клубочковой фильтрации [10]. Несмотря на полученный результат, с 1993 по 2011 г. исследований по изучению *D. Styracifolium* не было.

В 2012 г. ученые из Китая провели серию экспериментальных исследований на животных (самцы крыс) по изучению механизмов действия *D. Styracifolium* на МКБ. Разделив ежедневную дозировку экстракта *D. Styracifolium* на 3 категории: малую (150 мг/кг), среднюю (300 мг/кг) и высокую (600 мг/кг), авторы показали, что в группах животных, получавших среднюю и высокую дозы *D. Styracifolium*, в моче значительно снизились уровни оксалата и кальция. Также зарегистрировано снижение уровней остеопонтина (OPN), оксида азота (NO) и малонового диальдегида (MDA), но при этом в почках выявлено повышение активности супероксиддисмутазы (SOD). Авторы пришли к выводу, что средние и высокие дозы *D. Styracifolium* снижают риск развития камней почек, состоящих из CaO(x) за счет повышения уровней экскреции с мочой цитрата, повышения диуреза, снижения уровня кальция в моче, повышения диуреза и антиоксидантного действия [11].

В 2018 г. J. Zhou и соавт. показали, что основной антиуролитический эффект *D. Styracifolium* заключается в действии флавоноидов. Путем добавления 5% гидроксид-L-пролина (HLP) в обычный корм у самцов крыс Sprague-Dawley был индуцирован кальций-оксалатный нефролитиаз. Для определения возможности снижения кристаллурии в основную группу в корм до-

бавляли водный раствор *D. Styracifolium* в дозировке 100 и 400 мг/кг. Лечение проводили 28 дней. Авторы обнаружили, что применение *D. Styracifolium* позволило значительно снизить кристаллургию и отложения кристаллов оксалата кальция в срезах почек по сравнению с контрольной группой. Кроме того, *D. Styracifolium* значительно снизил уровень экскреции с мочой оксалата, тем самым улучшив нарушенные функции почек за счет уменьшения повреждения эпителиальных клеток. *D. Styracifolium* защищал от изменений окислительного стресса благодаря снижению содержания MDA, повышению активности каталазы (CAT) и глутатионпероксидазы (GSH) почек, а также снижению экспрессии моноцитарного хемотаксического протеина-1 (MCP-1), OPN и трансформирующего фактор роста бета (TGF- β) [12].

Также в 2018 г. Н. Хие и соавт. продемонстрировали, что *D. Styracifolium* ингибирует апоптоз и аутофагию клеток НК-2, регулируя Kidney Injury Molecule-1 через митоген-активируемые протеинкиназы (p38/MAPK). Авторы отметили, что с увеличением концентрации *D. Styracifolium* защитный эффект от повреждения клеток индуцированным кальций-оксалатом увеличивался, а адгезия между кальций-оксалатом и клетками наоборот уменьшилась [13].

Другие исследователи также подтвердили, что флавоноиды *D. Styracifolium* способствуют апоптозу и аутофагии клеток НК-2 через сигнальный путь, зависимый от p38 MAPK. Активация аутофагии и окислительный стресс, связанные с p38 MAPK, играют важную роль в механизмах повреждения эпителиальных клеток почечных канальцев, вызванного кристаллами [14, 15]. Сниженная экспрессия катепсина D и p38 MAPK указывает на ингибирование аутофагии, приводящее к уменьшению отложения кристаллов оксалата кальция и последующему развитию окислительного повреждения в почках. Авторы показали, что прием препарата, содержащего *Desmodium Styracifolium*, *Phyllanthus niruri* и *Fucus vesiculosus*, снижал почечную экскрецию оксалатов в 2,4 раза, повышая при этом уровень экскреции с мочой магния на 53,4%. Кроме этого, почти в 3 раза снижался уровень гематурии, лейкоцитурии и протеинурии. Однако отмечено повышение уровня экскреции с мочой глюкозы [16].

Исследуя возможности усиления действия *Desmodium Styracifolium* путем увеличения карбоксильных групп, G.H. Tang и соавт. подвергли *D. Styracifolium* карбоксиметилированию хлоруксусной кислотой в разной степени. Авторы показали, что модифицированный полисахарид *D. Styracifolium* восстанавливал морфологию клеток и цитоскелет, повышал способность клеток к заживлению, снижал уровень активных форм кислорода и оксида азота, повышал митохондриальный мембранный потенциал, ограничивал уровень аутофагии до низкого уровня, уменьшал выворачивание фосфатидил-

серины в клеточной мембране, ослаблял ингибирующее действие оксалата на синтез ДНК, восстанавливал клеточный цикл до нормального состояния, тем самым способствуя пролиферации клеток и снижая их апоптоз/некроз [17].

В многоцентровом рандомизированном двойном слепом плацебо-контролируемом исследовании Q. Liu и соавт. проведена клиническая оценка эффективности общих флавоноидов *Desmodium styracifolium* (1800 мг/сут) при лечении МКБ. Авторы установили, что применение препарата в форме капсул достоверно повышает частоту самопроизвольного отхождения камней мочеточника (52,08% в основной группе vs 22,22% в контрольной) и сокращает сроки их эвакуации по сравнению с группой плацебо [18]. Терапия способствовала значительному снижению интенсивности болевого синдрома и частоты приступов почечной колики, что подтверждает анальгезирующий и спазмолитический эффекты флавоноидов. Клинически зафиксировано уменьшение отека слизистой оболочки мочеточника, что облегчает пассаж конкрементов и снижает риск обструктивных осложнений. Исследование продемонстрировало высокий профиль безопасности и хорошую переносимость, не выявив статистически значимых побочных эффектов. Таким образом, полученные данные подтверждают целесообразность включения экстракта *D. Styracifolium* в схемы консервативной литокинетической терапии при камнях мочеточников малого и среднего размера.

В одной из последних работ, посвященных изучению *D. Styracifolium* при кальций оксалатных камнях в экспериментах *in vivo* и *in vitro* B.X. Yu и соавт. продемонстрировали сигнальные пути, посредством которых полисахариды *D. Styracifolium* смягчают почечный фиброз, вызванный нефролитиазом. Проведенный авторами анализ РНК-секвенирования и изучение сетевых баз данных выявили TGF- β как основной ген, связанный с фиброзом. Более того, обнаружено, что *D. Styracifolium* накапливается в почках модельных крыс, эффективно уменьшая кристаллические отложения, смягчая повреждение почек и уменьшая почечный фиброз. Как было показано ранее, *D. Styracifolium* эффективно ослаблял повреждение почечных клеток, вызванное наночастицами CaOx, и замедлял процесс эпителиально-мезенхимального перехода, вмешиваясь в экспрессию и секрецию TGF- β и ингибируя активацию пути TGF- β /Smad *in vitro* [19].

Таким образом, основными доказанными эффектами совместного применения цитратных смесей и десмодиума стираксолистного являются: повышение эффективности ингибирования образования кристаллов оксалата кальция в почках и нефропротекции.

Хвощ полевой

Полевой хвощ (*Equisetum arvense*) известен также как хвощ обыкновенный, толчанник или столбунец. ■

Это неприхотливое растение, которое можно встретить во многих регионах России (рис. 2) [20].



Рис. 2. Хвощ полевой
Fig. 2. Horsetail (*Equisetum arvense*)

Считается, что кремний, содержащийся в стеблях, помогает предотвратить остеопороз, а приготовленные экстракты можно использовать в качестве мочегонного средства и источника природных антиоксидантов.

Экстракт хвоща полевого получают из свежих или высушенных зеленых побегов растения – папоротникообразного, нецветущего сорняка, произрастающего в низинных заболоченных районах Северной Америки, Европы, Ближнего Востока и Азии [21]. Традиционно многими народами данное растение используется в медицине для лечения заболеваний мочевого пузыря и почек [22], предстательной железы [23–25], а также для ускорения заживления ран [26], при ревматических заболеваниях [27] и гипертонии [28]. Лабораторные исследования на животных показали, что компоненты хвоща полевого обладают антиоксидантным, противоопухолевым, противомикробным, расслабляющим гладкую мускулатуру, противосудорожным, седативным, противотревожным, анальгетическим, противовоспалительным, противодиабетическим, мочегонным, ингибирующим агрегацию тромбоцитов, стимулирующим остеобластический ответ и противолейшманиозным действиями [29].

Лечебные действия хвоща полевого заключается в содержании множества флавоноидов, флавоновых гликозидов, сложного эфира кофейной кислоты, кремниевой кислоты, линолевой кислоты, олеиновой кислоты, стеариновой кислоты, линоленовой кислоты и следов алкалоидов (например, эквизетина, никотина), глюкозидов, сапонозидов, тритерпеноидов, фитостеролов, карбоната кальция, сульфата калия, хлорида калия, хлорида марганца, железа, марганца, и фосфата кальция [30, 31]. Флавоноиды помогают останавливать кровотечение, укрепляя стенки капилляров и не нарушая при этом осмотический баланс крови, при этом не повышая риск тромбообразования. Таким образом, их содержание позволяет эффективно бороться с гемату-

рией, вызванной повреждением тканей камнем [32]. Кремний, вернее органические кремниевые кислоты (до 80% общей золы), выступает защитником коллоидов мочи, предотвращая образование/рост камней и прогрессирование МКБ [33, 34]. Применение экстракта хвоща полевого в течение 7 дней стимулировало секрецию белка Тамм–Хорсфалла в моче на 300%. Исследование образцов мочи с повышенным белком Тамма Хорсфалла показало хорошую корреляцию с антиадгезивным свойством кристаллов кальций-оксалата в отношении клеток почек и мочевого пузыря [35].

Наряду с этим экстракт хвоща полевого обладает антибактериальным действием. Низкие концентрации оказывали антиоксидантное действие и снижали активность каспазы-8, а высокие дозы оказывали прооксидантное действие, вызывая апоптоз и снижение секреции интерлейкин-6 (IL-6) [36]. В экспериментальной работе Н. Aguayo-Morales и соавт. показано, что при приеме 40% экстракта хвоща полевого на 3-й день лечения увеличивалось высвобождение интерлейкина-10 (IL-10) и моноцитарного хемотаксического протеина-1 (MCP-1), а также отмечалось ингибирование роста *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli* [37]. Кроме того, в работе коллег из Ирака продемонстрировано, что растительный экстракт, и наночастицы диоксида титана (TiO₂) эффективно уничтожали бактерии в концентрациях, значительно меньших, чем у стандартного антибиотика ципрофлоксацина (250 мг/10 мл) [38].

Таким образом, эффектами хвоща полевого является усиление диуреза и выработки белка Тамма–Хорсфалла – ингибитора камнеобразования. За счет повышения антиоксидантных свойств хвощ полевой может улучшить защиту эритроцитов и мембраны клеток почек. Выявленная антибактериальная активность может значительно снизить необходимость назначения антибактериальных препаратов, тем самым уменьшить уровень резистентности к антибактериальным препаратам.

Корень лопуха

Лопух (*Arctium lappa*) или репейник – широко известное растение, распространенное во всем мире, целебные свойства которого известны с давних времен. В китайской народной медицине лопух, включая его листья, стебель и корень, используют более 3 тысяч лет, а его лечебные свойства описаны в «Сборнике лекарственных средств» [39]. В русской народной медицине лопух также используется в качестве мочегонного, потогонного, желчегонного, противодиабетического средства, а также при болезнях желудочно-кишечного тракта, аллергиях, кожных заболеваниях и других состояний.

Лопух – многолетнее травянистое растение из семейства сложноцветных, накапливает большую часть

питательных веществ в течение первого года, которые затем используются для цветения (рис. 3).



Рис. 3. Лопух (*Arctium lappa*)
Fig. 3. Burdock (*Arctium lappa*)

Корень растения особенно стимулирует выведение тяжелых металлов из организма. Основными активными компонентами являются: танин, арктигенин, гесперетин, арктиин, бета-эудесмол, кофейная кислота, хлорогеновая кислота, инулин, трахелогенин 4, сито-

стерол-бета-D-глюкопиранозид, лаппаол и диарктигенин. Наряду с аминокислотами лопух содержит большое количество витаминов (В, С, К, Е) и минералов (натрий, кальций, магний, фосфор, калий, железо). [40]. Данные компоненты в большом количестве присутствуют во всем растении, но в корнях наблюдается их более высокая концентрация.

Прямых рандомизированных клинических исследований или метаанализов за последние 10 лет (2016–2026), посвященных именно комбинации цитратов и корня лопуха (*Arctium lappa*) при МКБ, не найдено. Однако есть данные, что полифенолы, содержащиеся в корнях, обладают антиоксидантным, противоопухолевым, иммуномодулирующим и антимикробным свойствами, а стеролы преимущественно обладают противодиабетическим эффектом, и потенциально могут быть эффективны в предотвращении развития и прогрессирования камнеобразования (рис. 4) [41, 42].

Известно, что основными механизмами противовоспалительного действия лопуха являются ингибирование экспрессии, индуцируемой синтазы оксида азота (iNOS) и продукции NO, а также подавление

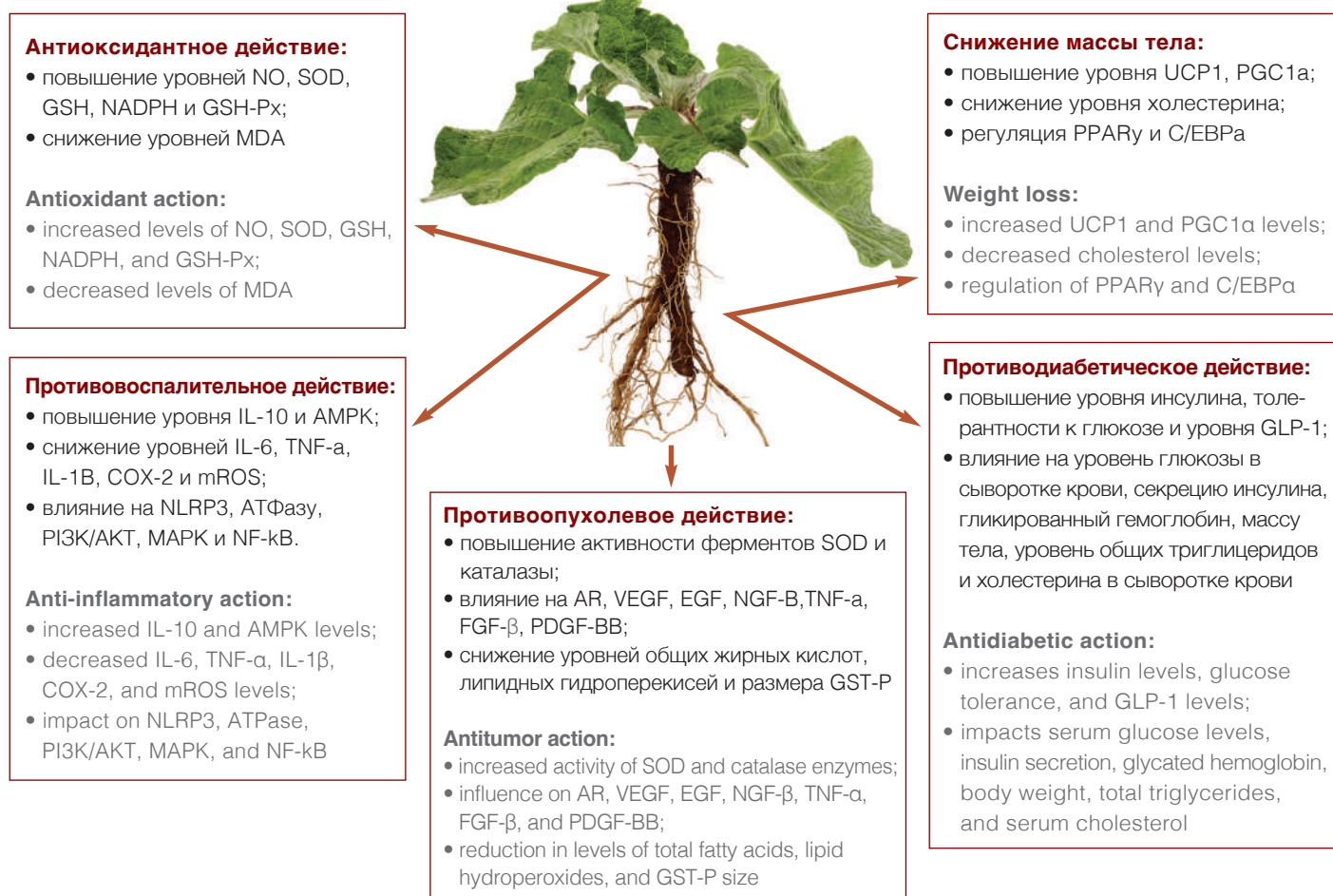


Рис. 4. Схематическое изображение ключевых биохимических и молекулярных путей применения корня Лопуха: подавление воспалительных цитокинов (TNF-α, IL-6), активация AMPK, ингибирование NF-κB и др. [41, 42]

Fig. 4. Schematic representation of key biochemical and molecular pathways of Burdock root: suppression of inflammatory cytokines (TNF-α, IL-6), activation of AMPK, inhibition of NF-κB, etc. [41, 42]

экспрессии провоспалительных цитокинов, ингибирование сигнального пути ядерного фактора каппа-B (NF- κ B), активация антиоксидантных ферментов и нейтрализация свободных радикалов [43]. В результате данных процессов происходит снижение концентрации провоспалительных цитокинов (IL-6, TNF- α , IL-1 β) при повышении уровня противовоспалительного цитокина (IL-10).

Антимикробное действие лопуха подтверждено в работах Y.S. Chan и соавт., S.K. Rajasekharan и соавт. и A.E. Koshak и соавт. [43–46]. Ученые Y.S. Chan и соавт. продемонстрировали ингибирование образования биопленок *Escherichia coli* и *Candida spp.* [43], S.K. Rajasekharan и соавт. при изучении хлорогеновой кислоты, полученной из экстракта корня лопуха, показали антибактериальную активность против *Klebsiella pneumoniae* [44] и анти- β -лактамазную активность [45], а A.E. Koshak и соавт. в исследовании на мышах определили, что применение арктигенина, содержащегося в корне лопуха, обладает антибактериальным свойством, обусловленным его разрушительным воздействием на клеточную мембрану бактерий, в том числе *P. aeruginosa*. При этом в субминимальной ингибирующей концентрации Арктигенин значительно снижал образование биопленок, а также подвижность и продукцию внеклеточных ферментов, а при его применении имела низкая вероятность развития резистентности, а также синергизм с антибиотиками [46].

Кроме этого, применение компонентов корня лопуха положительно влияет на снижение уровня мочевой кислоты в крови. J. Wang соавт. продемонстрировали, что применение гесперитина в дозе 50 мг/кг/сутки в течение 8 нед снизило уровни аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы, мочевины, мочевой кислоты и креатинина в сыворотке крови крыс, подвергшихся воздействию свинца, и защищало животных от вызванной свинцом токсичности для печени и почек [47]. В работе Y.J. Li и соавт. показано, что использование лопуха возможно в качестве вспомогательной терапии или альтернативного лекарственного средства для лечения подагры, гипертонии, атеросклероза и других воспалительных заболеваний [48].

Применение корня лопуха в комбинированном препарате может усилить противовоспалительные и антиоксидантные свойства препарата, а также снизить уровень мочевой кислоты в крови, что потенциально может быть полезным в рамках метафилактики МКБ. Однако отсутствие специализированных статей указывает на недостаток доказательной базы для рутинного применения корня лопуха в монорежиме. Использование же его экстракта в качестве дополнения к цитратам может быть перспективным подходом терапии, но для надежных данных нужны проспективные исследования.

Листья брусники

Брусника (*Vaccinium vitis-idaea*) – вечнозеленый кустарник, который можно встретить в сосновых и лиственных лесах, а также тундровой зоне России, Финляндии и других северных странах, а также в альпийском поясе Кавказа. Основным сырьем брусники для производства лекарственных средств являются листья и ягоды (рис. 5).



Рис. 5. Брусника (*Vaccinium vitis-idaea*)
Fig. 5. Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea*)

Листья брусники богаты арбутином (6–9%), гидрохиноном, галловой и эллаговой кислотами, флавоноидами, фенольными соединениями, а также дубильными веществами и урсоловой кислотой [49]. В плодах брусники содержатся углеводы, пектин, каротин, аскорбиновая, лимонная, яблочная, винная, бензойная, уксусная и другие органические кислоты, а также микроэлементы [50].

Лекарственные препараты из листьев брусники оказывают дезинфицирующее, мочегонное и желчегонное действия благодаря содержанию в растении значительного количества арбутина. При гидролизе арбутин расщепляется на гидрохинон, который дает выраженный бактерицидный и мочегонный эффекты [51].

Противомикробная активность хорошо продемонстрирована в работе P. Kylli и соавт. Авторами показано, что полимерные проантоцианидиновые экстракты брусники и клюквы имеют сильную противомикробную активность в отношении *Staphylococcus aureus* [52]. Позднее Е.А. Исакова и соавт. продемонстрировали, что экстракт из листьев брусники в зависимости от концентрации (100, 50 и 25 мг/мл) обладает противомикробной активностью в отношении *Micro-*

coccus spp., *Bacillus brevis* и *Escherichia coli* [53]. Также противовоспалительный эффект может быть обусловлен действием цианидин-3-глюкозида, который эффективно ингибирует экспрессию воспалительных цитокинов в проксимальных трубчатых клетках [54]. Помимо этого, брусника обладает нефропротективным действием. В экспериментальной работе С.К. Isaak и соавт. показали, что ежедневное потребление брусники крысами позволяет защитить функциональную способность почек, на фоне ишемически-реперфузионного повреждения, путем модуляции передачи сигналов JNK (цепочка событий в клетке, которая запускается в ответ на разные стрессовые и внешние стимулы) и ингибирования воспалительного ответа [55].

Таким образом, применение листьев брусники в комбинированном препарате могут усилить противомикробное, дезинфицирующие, мочегонное и нефропротективное действие.

ОБСУЖДЕНИЕ

Цитратная терапия безусловно играет важную роль в лечении пациентов с МКБ. Начиная с 1980-х годов, отмечается увеличение публикаций посвященных применению цитратов у пациентов с МКБ и раскрывающих ее влияние на метаболизм литогенных веществ [56–58]. Исследуя действие цитратов на показатели крови и суточной мочи, определено, что при достижении уровня pH мочи 6,2–6,8 наблюдалось значительное снижение уровня экскреции с мочой кальция [4].

Перечисленные лекарственные растения, входящие в состав БАД «Депетра», безусловно, обладают положительными свойствами применения их в монорежиме. В некоторых случаях комбинация цитратов с растительными компонентами может приводить к синергии – усилению общего терапевтического эффекта. Например, в комплексных препаратах цитраты могут дополнять и усиливать действие растительных экстрактов за счет влияния на разные мишени или механизмы действия [59].

Предположительно применение цитратов с десмодиумом стираксолистным может усилить противовоспалительное действие благодаря улучшению усвоения активных компонентов. Добавление в состав экстракта корня лопуха позволит усилить детоксикационные процессы в печени, а благодаря повышению биодоступности полифенолов хвоща полевого в комбинации с цитратами может повыситься антиоксидантная защита и снизиться потребность в антибактериальных препаратах. Листья брусники в сочетании с цитратами могут усиливать диуретический эффект и способствовать профилактике инфекций и камнеобразования.

Отсутствие специализированных статей, посвященных изучению цитрата в комбинации с разрабатываемыми препаратами, указывает на недостаток доказательной базы для рутинного совместного применения. Однако такой подход является перспективным, а разработанный БАД «Депетра» представляется уникальной комбинацией цитратной смеси с экстрактами лекарственных компонентов, которая может применяться как в рамках комбинированного лечения, так и для профилактики МКБ. Для получения надежных данных нужны дальнейшие проспективные исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комбинация цитратной смеси с экстрактами лекарственных компонентов – перспективный подход к метафилактике МКБ, сочетающий доказанную эффективность цитратной терапии с потенциалом фитотерапии экстрактами десмодиума стираксолистного, хвоща полевого, корня лопуха и листьев брусники. Внедрение таких комбинированных средств в клиническую практику может повысить результативность профилактики рецидивов, снизить потребность в инвазивных вмешательствах и улучшить прогноз для пациентов с МКБ. Однако для широкого применения необходимы дальнейшие клинические исследования, подтверждающие его безопасность и эффективность. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Fink HA, Wilt TJ, Eidman KE, Garimella PS, MacDonald R, Rutks IR, et al. Medical management to prevent recurrent nephrolithiasis in adults: a systematic review for an American College of Physicians Clinical Guideline. *Ann Intern Med.* 2013;158(7):535–43. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-158-7-201304020-00005>.
2. Fink HA, Wilt TJ, Eidman KE, Garimella PS, MacDonald R, Rutks IR, et al. Medical management to prevent recurrent nephrolithiasis in adults: a systematic review for an American College of Physicians Clinical Guideline. *Ann Intern Med.* 2013;159(3):230–2. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-159-3-201308060-00023>.
3. Dauw CA, Yi Y, Bierlein MJ, Yan P, Alruwaily AF, Ghani KR, et al. Medication Nonadherence and Effectiveness of Preventive Pharmacological Therapy for Kidney Stones. *J Urol.* 2016;195(3):648–52. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2015.10.082>.
4. Просянников М.Ю., Константинова О.В., Голованов С.А., Анохин Н.В., Войтко Д.А., Сивков А.В. и др. Роль щелочных цитратов в метафилактике мочекаменной болезни. *Урология.* 2022;(3):19–25. [Prosyannikov M.Yu., Konstantinova O.V., Golovanov S.A., Anokhin N.V., Voitko D.A., Sivkov A.V., et al. The role of alkaline citrates in the metaphylaxis of urolithiasis. *Urologiya = Urologia.* 2022;(3):19–25. (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/urology.2022.3.19-25>.
5. Просянников М.Ю., Константинова О.В., Анохин Н.В., Войтко Д.А. Возможности фитотерапии при метафилактике кальций-оксалатного уролитиаза. Обзор литературы. *Экспериментальная и клиническая урология.* 2019;12(3):104–8. [Prosyannikov M.Yu., Konstantinova O.V., Anokhin N.V., Voitko D.A. Potential of herbal therapy in the treatment of calcium oxalate urolithiasis. A literature review. *Ekspierimentalnaya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology* 2019;12(3):104–8. (In Russian)] <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2019-11-3-104-108>.
6. Wagner H, Bauer R, Melchart D, Xiao PG, Staudinger A. In: Chromatographic Fingerprint Analysis of Herbal Medicines, III. Wagner H, Bauer R, Melchart D, Xiao PG, Staudinger A, editors. *Herba desmodii styracifolii – guangjinqiancao*. Springer, 2015; p. 159–60.
7. Zhonghua Bencao (Chinese Herbal Medicine) Shanghai Science and Technology Publishing House; Shanghai: 1996. Editorial Committee of Zhonghua Bencao National Traditional Chinese Herb Administration; p. 3120–343.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

8. Ma X, Zheng C, Hu C, Rahman K, Qin L. The genus *Desmodium* (Fabaceae)-traditional uses in Chinese medicine, phytochemistry and pharmacology. *J Ethnopharmacol.* 2011;138(2):314–32. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.09.053>. 314–132.
9. Tran T.D, Bui TQ, Le TA, Nguyen MT, Hai NTT, Pham NH, et al. Styracifoline from the Vietnamese plant *Desmodium styracifolium*: a potential inhibitor of diabetes-related and thrombosis-based proteins. *ACS Omega.* 2021;6(36):23211–21. <https://doi.org/10.1021/acsomega.1c02840>.
10. Hirayama H, Wang Z, Nishi K, Ogawa A, Ishimatu T, Ueda S, et al. Effect of *Desmodium styracifolium*-triterpenoid on calcium oxalate renal stones. *Br J Urol.* 1993;71(2):143–7. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410x.1993.tb15906.x>.
11. Mi J, Duan J, Zhang J, Lu J, Wang H, Wang Z. Evaluation of antiurolithic effect and the possible mechanisms of *Desmodium styracifolium* and *Pyrrhosia petiolosa* in rats. *Urol Res.* 2012;40(2):151–61. <https://doi.org/10.1007/s00240-011-0401-y>.
12. Zhou J, Jin J, Li X, Zhao Z, Zhang L, Wang Q, et al. Total flavonoids of *Desmodium styracifolium* attenuates the formation of hydroxy-L-proline-induced calcium oxalate urolithiasis in rats. *Urolithiasis.* 2018;46(3):231–41. <https://doi.org/10.1007/s00240-017-0985-y>.
13. Xie H, Li J, Gao H, Wang J, Li C, Xu Y, et al. Total flavone of *Desmodium styracifolium* relieved apoptosis and autophagy of COM-induced HK-2 cells by regulating KIM-1 via p38/MAPK pathway. *Mol Cell Biochem.* 2018;442(1–2):169–75. <https://doi.org/10.1007/s11010-017-3201-z>.
14. Liu Y, Li D, He Z, Liu Q, Wu J, Guan X, et al. Inhibition of autophagy-attenuated calcium oxalate crystal-induced renal tubular epithelial cell injury in vivo and in vitro. *Oncotarget.* 2017;9(4):4571–82. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.23383>.
15. Duan X, Kong Z, Mai X, Lan Y, Liu Y, Yang Zh, et al. Autophagy inhibition attenuates hyperoxaluria-induced renal tubular oxidative injury and calcium oxalate crystal depositions in the rat kidney. *Redox Biol.* 2018;16:414–25. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2018.03.019>.
16. Просьянников М.Ю., Мазуренко Д.А., Константинова О.В., Шадеркин И.А., Голованов С.А., Анохин Н.В. и др. Результаты оценки влияния растительного препарата с комплексом биологически активных компонентов на биохимические показатели мочи у больных мочекаменной болезнью. *Экспериментальная и клиническая урология.* 2019;12(4):40–6. [Prosyannikov M.Yu., Mazurenko D.A., Konstantinova O.V., Shaderkin I.A., Golovanov S.A., Anokhin N.V., et al. Results of assessing the effect of a herbal preparation with a complex of biologically active components on biochemical parameters of urine in patients with urolithiasis. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology.* 2019;12(4):40–6. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2019-11-4-40-46>.
17. Tang GH, Liu JH, Sun XY, Ouyang JM. Carboxymethylation of *Desmodium styracifolium* Polysaccharide and Its Repair Effect on Damaged HK-2 Cells. *Oxid Med Cell Longev.* 2022;2022:2082263. <https://doi.org/10.1155/2022/2082263>.
18. Qi L, Jing C, Zhengming L, Shaowei H, Jie X, Wei Y, et al. Randomized, double-blind, placebo parallel controlled clinical study on the treatment of ureteral calculi with total flavonoids of *Desmodium styracifolium*[J]. *J Clin Urol.* 2023;38(4):246–50. <https://doi.org/10.13201/j.issn.1001-1420.2023.04.002>.
19. Yu BX, Long J, Liang YP, Zhang Q, Liu Y, Zeng GH, et al. Therapeutic potential of *Desmodium styracifolium* polysaccharide in attenuating nano-calcium oxalate induced renal injury and fibrosis. *Commun Biol.* 2025;8(1):1330. <https://doi.org/10.1038/s42003-025-08757-7>.
20. Calvo MI, Cavero RY. Medicinal plants used for cardiovascular diseases in Navarra and their validation from Official sources. *J Ethnopharmacol.* 2014;157:268–73. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.09.047>.
21. Zimmerman HJ. Unconventional drugs. Miscellaneous drugs and diagnostic chemicals. In: Hepatotoxicity: the adverse effects of drugs and other chemicals on the liver. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott, 1999; P. 731–4.
22. Olsen S. Encyclopedia of Garden Ferns. 1st. Portland, OR, USA: Timber Press, 2007.
23. Tsitsoutsou EEC, Giordani P, Hanlidou E, et al. Ethnobotanical study of medicinal plants used in Central Macedonia, Greece. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2019;2019: 4513792. <https://doi.org/10.1155/2019/4513792>.
24. Correia H, González-Paramás A, Amaral MT, Santos-Buelga C, Batista MT. Characterisation of polyphenols by HPLC-PAD-ESI/MS and antioxidant activity in *Equisetum telmateia*. *Phytochemical Analysis.* 2005;16(5):380–87. <https://doi.org/10.1002/pca.864>.
25. Yeganegi M, Tabatabaei Yazdi F, Mortazavi SA, Asili J, Behbahani AB, Beigbabaei A. *Equisetum telmateia* extracts: chemical compositions, antioxidant activity and antimicrobial effect on the growth of some pathogenic strain causing poisoning and infection. *Microbial Pathogenesis.* 2018;116:62–7. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.01.014>.
26. Gilca M, Tiplica GS, Salavastru CM. Traditional and ethnobotanical dermatology practices in Romania and other Eastern European countries. *Clin Dermatol.* 2018;36(3):338–52. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2018.03.008>.
27. Farinon M, Lora PS, Francescato LN, et al. Effect of aqueous extract of giant horsetail (*Equisetum giganteum* L.) in antigen-induced arthritis. *Open Rheumatol J.* 2014;7(1):129–33. <https://doi.org/10.2174/1874312901307010129>.
28. Li H, Wang P, Liu Q, Cheng X, Zhou Y, Xiao Y. Cell cycle arrest and cell apoptosis induced by *Equisetum hyemale* extract in murine leukemia L1210 cells. *J Ethnopharmacol.* 2012;144(2):322–27. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.09.015>.
29. Al-Snafi PDAE. The pharmacology of *Equisetum arvense*-A review. *IOSR J Pharm.* 2017;7(2):31–42. <https://doi.org/10.9790/3013-0702013142>.
30. Asgharikhatooni A, Bani S, Hasanpoor S, Alizade SM, Javazadeh Y. The effect of *Equisetum arvense* (horse tail) ointment on wound healing and pain intensity after episiotomy: a randomized placebo-controlled trial. *Iran Red Crescent Med J.* 2015;17(3):e25637. <https://doi.org/10.5812/ircmj.25637>.
31. Mimica-Dukic N, Simin N, Cvejic J, Jovin E, Orcic D, Bozin B. Phenolic compounds in field horsetail (*Equisetum arvense* L.) as natural antioxidants. *Molecules.* 2008;13(7):1455–64. <https://doi.org/10.3390/molecules13071455>.
32. Кочкаров М.Х., Шевченко А.М. Препараты минерального и растительного происхождения, используемые для лечения и профилактики мочекаменной болезни. *Фармация и фармакология.* 2015;6(13):9–11. [Kochkarov M Kh., Shevchenko A M. Mineral and plant origin drugs for the treatment and prevention of urolithiasis. *Farmatsiya i farmakologiya = Pharmacy & Pharmacology.* 2015;6(13):9–11. (In Russian)].
33. Гильмутдинов А.Р., Гильмутдинов Б.Р., Мусин И.Р. Фитоконплексы в восстановительном лечении больных с мочекаменной болезнью после литотрипсии. *Курортные ведомости.* 2011;(5):42–44. [Gilmudinov A.R., Gilmudinov B.R., Musin I.R. Phytocomplexes in the restorative treatment of patients with urolithiasis after lithotripsy. *Kurortnyye Vedomosti = Resort News.* 2011;(5):42–44. (In Russian)].
34. Хасанов А.Г. Мочекаменная болезнь. В книге: Хасанов А.Г., Пупыкина К.А., Кудашкина Н.В., Гильмутдинов А.Р., Мусин И.Р. *Фитотерапия в урологии.* Уфа, 2011. С. 61–75. [Khasanov A.G. Urolithiasis. In: Khasanov A.G., Pupykina K.A., Kudashkina N.V., Gilmudinov A.R., Musin I.R. *Phytotherapy in urology.* Ufa, 2011; p. 61–75. (In Russian)].
35. Mo B, Senderk J, Herrmann F, Nowak S, Hensel A Aqueous extract from *Equisetum arvense* stimulates the secretion of Tamm-Horsfall protein in human urine after oral intake. *Phyto-medicine.* 2022;104:154302. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2022.154302>.
36. Pallag A, Filip GA, Olteanu D, Clichici S, Baldea I, Jurca T, et al. Extract induces antibacterial activity and modulates oxidative stress, inflammation, and apoptosis in endothelial vascular cells exposed to hyperosmotic stress. *Oxid Med Cell Longev.* 2018;2018:3060525. <https://doi.org/10.1155/2018/3060525>.
37. Aguayo-Morales H, Sierra-Rivera CA, Claudio-Rizo JA, Cobos-Puc LE. Horsetail (*Equisetum hyemale*) Extract Accelerates Wound Healing in Diabetic Rats by Modulating IL-10 and MCP-1 Release and Collagen Synthesis. *Pharmaceuticals (Basel).* 2023;16(4):514. <https://doi.org/10.3390/ph16040514>.
38. Alyasiri T, Hassan AA, Adil H, Alsayed R, Makia R, Salman H, et al. The antibacterial and antioxidant activities of combined *Equisetum arvense* extract with TiO₂ nanoparticles in PMAA films. *Results in Chemistry.* 2024;11(101829):1–7. <https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.101829>.
39. Yu BS, Yan XP, Xiong JY, Xin Q. Simultaneous determination of chlorogenic acid, forsythine and arctigenin in Chinese traditional medicines preparation by reversed phase-HPLC. *Chem Pharm Bull.* 2003;51(4):421–24. <https://doi.org/10.1248/cpb.51.421>.
40. Ткачева Н. Лопух. *Журнал здорового питания и диетологии.* 2018;3(5):2–10. [Tkacheva N. Lopukh. *Zhurnal zdorovogo pitaniya i diyetologii = Journal of Healthy Nutrition and Dietology.* 2018;3(5):2–10. (In Russian)].
41. Mir SA, Dar LA, Ali T, Kareem O, Rashid R, Khan NA, et al. *Arctium lappa*: A Review on Its Phytochemistry and Pharmacology. In: Edible Plants in Health and Diseases, Volume II: Phytochemical and Pharmacological Properties. Springer Nature Singapore, 2022; P. 327–48. https://doi.org/10.1007/978-981-16-4959-2_10.
42. Yosri N, Alsharif SM, Xiao J, et al. *Arctium lappa* (Burdock): Insights from ethnopharmacology potential, chemical constituents, clinical studies, pharmacological utility and nanomedicine. *Bio-med Pharmacother.* 2023;158:114104. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.114104>.
43. Chan Y-S, Cheng L-N, Wu J-H, Chan E, Kwan Y-W, Ming-Yuen Lee S, et al. A review of the pharmacological effects of *Arctium lappa* (burdock). *Inflammopharmacology.* 2011;19(5):245–54. <https://doi.org/10.1007/s10787-010-0062-4>.
44. Rajasekharan SK, Ramesh S, Bakkiyaraj D, Elangomathavan R, Kamalanathan C. Burdock root extracts limit quorum-sensing-controlled phenotypes and biofilm architecture in major urinary tract pathogens. *Urolithiasis.* 2015;43(1):29–40. <https://doi.org/10.1007/s00240-014-0720-x>.
45. Rajasekharan SK, Ramesh S, Satish AS, Lee J. Antibiofilm and anti-β-lactamase activities of burdock root extract and chlorogenic acid against *Klebsiella pneumoniae*. *J Microbiol Biotechnol.* 2017;27(3):542–51. <https://doi.org/10.4014/jmb.1609.09043>.
46. Koshak AE, Elfaky MA, Abdallah HM, Albadawi DAI, Mohamed GA, Ibrahim SRM, et al. Me Arctigenin from Burdock Root Exhibits Potent Antibacterial and Anti-Virulence Properties against *Pseudomonas aeruginosa*. *J Microbiol Biotechnol.* 2024;34(8):1642–52. <https://doi.org/10.4014/jmb.2403.03003>.
47. Wang J, Zhu H, Yang Z, Liu Z. Antioxidative effects of hesperetin against lead acetate-induced oxidative stress in rats. *Indian J Pharmacol.* 2013;45(4):395–8. <https://doi.org/10.4103/0253-7613.115015>.
48. Li YJ, Liu SM, Li SL, et al. The experimental study of the effect of anti-decrepitude of *Arctium lappa* L. *Phytotherapy Research* 2004;15:545–546.
49. Лютикова М.Н., Ботиров Э.Х. Химический состав и практическое применение ягод брусники и клюквы. *Химия растительного сырья.* 2015;(2):5–27. [Lyutikova MN, Botirov EK.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Chemical composition and practical application of lingonberries and cranberries. *Khimija rastitel'nogo syr'ya* = *Chemistry of plant raw material*. 2015;(2):5–27. (In Russian)].
50. Житова Н.А. Химический состав и практическое применение ягод брусники обыкновенной (*Vaccinium Vitis idaea* L.). В сборнике Вологодской государственной молочнохозяйственной академии им. Н.В. Верещагина «Практические аспекты ведения хозяйства и использования лесов». Вологда, 2023. С. 125–29. [Zhivotova N.A. Chemical composition and practical use of common lingonberry berries (*Vaccinium Vitis idaea* L.). In the collection of the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin "Practical Aspects of Forest Management and Use". Vologda, 2023. pp. 125–29. (In Russian)].
51. Сафронова И.В., Гольдина И.А., Гайдун К.В., Козлов В.А. Особенности химического состава брусники обыкновенной и перспективы ее применения в медицине и здоровом питании. *Инновации и продовольственная безопасность*. 2015;4(10):63–73. [Safronova I.V., Goldina I.A., Gaidul K.V., Kozlov V.A. Features of lingonberry's chemical composition and prospects of its application in medicine and healthy nutrition. *Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost'* = *Innovations and Food Security*. 2015;4(10):63–73. (In Russian)].
52. Kylli P, Nohynek L, Puupponen-Pimiä R, Westerlund-Wikström B, Leppänen T, Welling J, et al. Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea*) and European cranberry (*Vaccinium microcarpon*) proanthocyanidins: isolation, identification, and bioactivities. *J Agric Food Chem*. 2011;59(7):3373–84. <https://doi.org/10.1021/jf104621e>.
53. Исакова Е.А., Середа Л.Н., Цветов Н.С. Оценка антибиотической активности водно-этанольного извлечения из листьев *Vaccinium vitis-idaea* L., полученного методом ультразвуковой экстракции. Достижения и перспективы создания новых лекарственных растительных препаратов: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Москва, 15–16 июня 2023 года. Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», 2023. С. 52–56 [Isakova E.A., Sereda L.N., Tsvetov N.S. Evaluation of the antibiotic activity of an aqueous-ethanol extract from the leaves of *Vaccinium vitis-idaea* L. obtained by ultrasonic extraction // Achievements and prospects for the creation of new herbal medicines: Collection of scientific papers of the International scientific and practical conference, Moscow, June 15–16, 2023. Moscow: Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants", 2023. P. 52–56 (In Russian)].
54. Hewage SM, Prashar S, Debnath SC, O Karmin, Siow YL. Inhibition of Inflammatory Cytokine Expression Prevents High-Fat Diet Induced Kidney Injury: Role of Lingonberry Supplementation. *Front Med*. 2020;7:80. <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.00080>.
55. Isaak CK, Wang P, Prashar S, O K, Brown DC, Debnath SC, Siow YL. Supplementing diet with Manitoba lingonberry juice reduces kidney ischemia-reperfusion injury. *J Sci Food Agric*. 2017;97(9):3065–76. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8200>.
56. Pak CY, Koenig K, Khan R, Haynes S, Patalino P. Physicochemical action of potassium-magnesium citrate in nephrolithiasis. *J Bone Miner Res*. 1992;7(3):281–5. <https://doi.org/10.1002/jbmr.5650070306>.
57. Ettinger B, Pak CY, Citron JT, Thomas C, Adams-Huet B, Vangessel A. Potassium-magnesium citrate is an effective prophylaxis against recurrent calcium oxalate nephrolithiasis. *J Urol*. 1997;158(6):2069–73. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(01\)68155-2](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(01)68155-2).
58. Просянных М.Ю., Войтко Д.А., Анохин Н.В., Сивков А.В., Аполихин О.И., Каприн А.Д. Комплексные средства для коррекции уровня pH мочи при метафилактике мочекаменной болезни. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2024;17(2):58–66. [Prosyannikov M.Yu., Voytko DA, Anokhin NV, Sivkov AV, Apolikhin OI, Kaprin AD. Complex means for correction of urine pH level in metaphylaxis of urolithiasis. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya* = *Experimental and Clinical Urology*. 2024;17(2):58–67. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2024-17-2-58-66>.
59. Вагнер Х., Ульрих-Мерценх Г. Исследование синергии: создание нового поколения фитопрепаратов. *РМЖ*. 2016;(3):183–89. [Wagner H, Ulrich-Merzenich G. Synergy research: creating a new generation of herbal remedies. *RMZH* = *RMJ*. 2016;(3):183–89. (In Russian)].

Сведения об авторах:

Просянных М.Ю. – д.м.н., заведующий отделом мочекаменной болезни НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 791050, <https://orcid.org/0000-0003-3635-5244>

Войтко Д.А. – к.м.н., старший научный сотрудник отдела мочекаменной болезни НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 942353, <https://orcid.org/0000-0003-1292-1651>

Анохин Н.В. – к.м.н., старший научный сотрудник отдела мочекаменной болезни НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 8807749, <https://orcid.org/0000-0002-4341-4276>

Константинова О.В. – д.м.н., главный научный сотрудник отдела мочекаменной болезни НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 679965, <https://orcid.org/0000-0002-2214-7543>

Сивков А.В. – к.м.н., заместитель директора по научной работе НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 622663, <https://orcid.org/0000-0001-8852-6485>

Аполихин О.И. – д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, директор НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 683661, <https://orcid.org/0000-0003-0206-043X>

Каприн А.Д. – д.м.н., профессор, академик РАН, генеральный директор ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; директор ФГБУ «Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена»; заведующий кафедрой онкологии и рентгенодиагностики им. В.П. Харченко ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы» Минобрнауки России, главный внештатный онколог Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 96775, <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>

Вклад авторов:

Просянных М.Ю. – идея и разработка дизайна, научное редактирование текста, 35%
Войтко Д.А. – сбор материала, написание научной публикации, 35%
Анохин Н.В. – сбор материала, 5%
Константинова О.В. – сбор материала, научное редактирование текста, 5%
Сивков А.В. – идея и разработка дизайна, научное редактирование текста, 5%
Аполихин О.И. – идея и разработка дизайна, научное редактирование текста, 5%
Каприн А.Д. – идея и разработка дизайна, научное редактирование текста, 5%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена при финансовой поддержке фармацевтической компании «Биотехнос».

Статья поступила: 04.02.2026

Результаты рецензирования: 15.05.2026

Исправления получены: 27.05.2026

Принята к публикации: 30.05.2026

Information about authors:

Prosyannikov M.Yu. – Dr. Sci., head of the department of urolithiasis of N. Lopatkin Scientific Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 791050, <https://orcid.org/0000-0003-3635-5244>

Voytko D.A. – PhD, Senior Researcher of N. Lopatkin Scientific Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 942353, <https://orcid.org/0000-0003-1292-1651>

Anokhin N.V. – PhD, Senior Researcher at the Department of urolithiasis of N. Lopatkin Scientific Research Institute of urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Radiological Centre, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 8807749, <https://orcid.org/0000-0002-4341-4276>

Konstantinova O.V. – Dr. Sci., Chief Researcher at the Department of urolithiasis of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Centre of Radiology of the Ministry of Health of Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 679965, <https://orcid.org/0000-0002-2214-7543>

Sivkov A.V. – PhD, Deputy Director of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Centre of Radiology of the Ministry of Health of Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 622663, <https://orcid.org/0000-0001-8852-6485>

Apolikhin O.I. – Dr. Sci, Professor, corresponding member of RAS, director of N. Lopatkin Scientific Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 683661, <https://orcid.org/0000-0003-0206-043X>

Kaprin A.D. – Dr. Sci, Professor, academician of RAS, general director of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; director of Moscow Scientific Research Oncological Institute named after P.A. Herzen; Head of Department of Oncology and Radiology named after V.P. Kharchenko of Peoples' Friendship University of Russia; Chief Freelance Oncologist at the Russian Ministry of Health, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 96775, <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>

Authors' contributions:

Prosyannikov M.Yu. – concept and design development, scientific editing of the text, 35%
Voytko D.A. – data collection, writing the scientific publication, 35%
Anokhin N.V. – data collection, 5%
Konstantinova O.V. – data collection, scientific editing of the text, 5%
Sivkov A.V. – concept and design development, scientific editing of the text, 5%
Apolikhin O.I. – concept and design development, scientific editing of the text, 5%
Kaprin A.D. – concept and design development, scientific editing of the text, 5%

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

Financing. The article was prepared with the financial support of the pharmaceutical company Biotechnos.

Received: 04.02.2026

Peer review: 15.05.2026

Corrections received: 27.05.2026

Accepted for publication: 30.05.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-74-81>

Восстановление функции мочевого пузыря после нервосберегающей радикальной гистерэктомии D-типа на фоне внутриартериальной неоадъювантной химиотерапии

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

А.С. Ямищикова¹, С.В. Мухтарулина², В.А. Коротков¹, В.В. Ромих², А.Г. Рерберг³, М.О. Воздвиженский⁴, С.А. Иванов^{1,5}

¹ Медицинский радиологический научный центр имени А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Обнинск, Россия

² Научно-исследовательский институт урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Москва, Россия

³ Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Москва, Россия

⁴ Самарский областной клинический онкологический диспансер, Самара, Россия

⁵ Российский университет дружбы народов имени П. Лумумбы Минобрнауки России, Москва, Россия

Контакт: Ямищикова Анастасия Сергеевна, kolmykova1996@gmail.com

Аннотация:

Введение. Радикальная гистерэктомия (РГЭ) D-типа при местнораспространенном раке шейки матки традиционно сопровождается высоким риском повреждения автономных нервных структур малого таза и развитием выраженной дисфункции мочевого пузыря. Применение нервосберегающих методик в подобном объеме вмешательства остается технически сложным, но дающим возможность сохранить функциональный статус нижних мочевых путей. В периодической литературе нет публикаций, посвященных нервосберегающей РГЭ D-типа, с точки зрения ее функциональных результатов.

Клиническое наблюдение. Представлен клинический случай пациентки с раком шейки матки IIb стадии, получившей 2 курса суперселективной внутриартериальной неоадъювантной химиотерапии по схеме: внутриартериально цисплатин (75 мг/м²) + внутривенно паклитаксел (175 мг/м²) с последующим выполнением нервосберегающей РГЭ D-типа. Значительный регресс опухоли после неоадъювантного лечения позволил прецизионно выделить элементы тазовой автономной иннервации и сохранить их в пределах онкологически допустимых границ. Пациентке выполнено уродинамическое тестирование в предоперационном периоде. В послеоперационном периоде отмечено раннее восстановление самостоятельного мочеиспускания, при этом уродинамические показатели соответствовали уровню предоперационных, что свидетельствует о функциональной состоятельности сохраненных нервных структур.

Заключение. Данный случай демонстрирует возможность успешного применения нервосберегающих подходов при РГЭ D-типа после внутриартериальной неоадъювантной химиотерапии, подчеркивает значимость оценки уродинамики как объективного критерия функциональной сохранности мочеиспускания.

Ключевые слова: местнораспространенный рак шейки матки; внутриартериальная неоадъювантная химиотерапия; нервосберегающая радикальная гистерэктомия D-типа; нервосберегающая хирургия; функция мочевого пузыря; уродинамическое исследование; цистометрия; урофлоуметрия.

Для цитирования: Ямищикова А.С., Мухтарулина С.В., Коротков В.А., Ромих В.В., Рерберг А.Г., Воздвиженский М.О., Иванов С.А. Восстановление функции мочевого пузыря после нервосберегающей радикальной гистерэктомии D-типа на фоне внутриартериальной неоадъювантной химиотерапии. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):74-81; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-74-81>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-74-81>

Restoration of bladder function after nerve-sparing D-type radical hysterectomy with intraarterial neoadjuvant chemotherapy

CLINICAL CASE

A.S. Yamschikova¹, S.V. Mukhtarulina², V.A. Korotkov¹, V.V. Romikh², A.G. Rerberg³, M.O. Vozdvijskiy⁴, S.A. Ivanov^{1,5}

¹ A.F. Tsyba Medical Radiological Research Center – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, Obninsk, Russia

² N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

³ P.A. Herzen Moscow Oncology Research Institute – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

⁴ Samara Regional Clinical Oncology Dispensary, Samara, Russia

⁵ P. Lumumba Peoples' Friendship University of Russia of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Moscow, Russia

Contacts: Anastasia S. Yamschikova, kolmykova1996@gmail.com

Summary:

Introduction. Type D radical hysterectomy for locally advanced cervical cancer is traditionally associated with a high risk of injury to the pelvic autonomic nerve structures and the development of significant bladder dysfunction. The application of nerve-sparing techniques in such an extensive surgical procedure remains technically challenging. To date, there are no published reports in the literature describing nerve-sparing type D radical hysterectomy.

Clinical case. A clinical case of a patient with stage IIB cervical cancer is presented. Patient received two cycles of super-selective intra-arterial neoadjuvant chemotherapy consisting of intra-arterial cisplatin (75 mg/m²) and intravenous paclitaxel (175 mg/m²), followed by nerve-sparing type D radical hysterectomy. A marked tumor regression after neoadjuvant treatment enabled precise identification of the pelvic autonomic nerve structures and their preservation within oncologically acceptable margins.

Conclusion. In the postoperative period, early recovery of spontaneous voiding was observed, indicating functional integrity of the preserved nerve structures. This case demonstrates the feasibility of successfully applying nerve-sparing techniques during type D radical hysterectomy after intra-arterial neoadjuvant chemotherapy and highlights the importance of urodynamic assessment as objective criteria of urination functional safety.

Key words: locally advanced cervical cancer; intra-arterial neoadjuvant chemotherapy; nerve-sparing type D radical hysterectomy; nerve-sparing surgery; bladder function; urodynamic study; cystometry; uroflowmetry.

For citation: Yamschikova A.S., Mukhtarulina S.V., Korotkov V.A., Romikh V.V., Rerberg A.G., Vozdvijskiy M.O., Ivanov S.A. Restoration of bladder function after nerve-sparing D-type radical hysterectomy with intraarterial neoadjuvant chemotherapy. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):74-81; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-74-81>

ВВЕДЕНИЕ

Рак шейки матки (РШМ) считается одной из значимых онкогинекологических проблем, особенно у женщин молодого возраста. Несмотря на совершенствование скрининговых программ, доля пациенток с местно-распространенным РШМ (по классификации International Federation of Gynaecology and Obstetrics,

FIGO) имеет высокие показатели [1]. В Российской Федерации в 2024 г. было зарегистрировано 16 312 новых случаев инвазивного РШМ, при этом доля местно-распространенных форм (IB2–IIIB стадии по классификации FIGO) остается высокой, составляя >50% всех впервые выявленных случаев [2]. По сравнению с другими злокачественными новообразованиями женской половой сферы (тело матки, 

яичники) пик заболеваемости шейки матки в 2024 г. определялся в более молодом возрасте – 45–49 лет.

Стандартом лечения местно-распространенного РШМ является химиолучевая терапия, однако в отдельных клинических ситуациях допустимо применение неoadъювантной химиотерапии (НАХТ) с последующим хирургическим этапом, что позволяет уменьшить объем опухоли и расширить возможности органосохраняющих и функционально ориентированных хирургических подходов [3–5].

Радикальная гистерэктомия, особенно при расширенных типах вмешательства, традиционно ассоциируется с повреждением автономных нервных структур малого таза и развитием разных вариантов дисфункции мочевого пузыря. Нарушение эвакуаторной функции, задержка мочи, снижение чувствительности и необходимость самокатетеризации существенно ухудшают качество жизни пациенток после операции. В классической онкогинекологии существовало устоявшееся мнение: «чем больше объем резекции влагалища, тем более выражен паралич мочевого пузыря», что отражает прямую зависимость между радикальностью вмешательства и риском нейрогенной дисфункции нижних мочевых путей [6].

За последние десятилетия сформировалась концепция нервосберегающей радикальной гистерэктомии (НСРГЭ), наиболее подробно описанная для операций типа C1 по D. Querleu–C. Morrow [7]. Методика направлена на сохранение ключевых элементов автономной иннервации таза – ветвей нижнего гипогастрального сплетения, тазовых внутренностных нервов (S2–S4) и пузырных нервов. Создание «четвертого пространства» на латеральной поверхности влагалища позволяет безопасно отделить паракольный и передний мезоуретер, минимизируя травму пузырных нервов. Клинические наблюдения демонстрируют, что выполнение НСРГЭ способствует более быстрому восстановлению спонтанного мочеиспускания и снижению выраженности уродинамических нарушений как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде при сопоставимой онкологической радикальности [8, 9].

Однако возможности применения нервосберегающих принципов при операциях более высокой радикальности, включая гистерэктомии D-типа, остаются предметом дискуссии. При выраженном параметриальном вовлечении хирург сталкивается с необходимостью достижения онкологической радикальности, что традиционно предполагает широкую резекцию парацервикальной клетчатки и повышает

риск повреждения нижнего гипогастрального сплетения. Тем не менее данные анатомических и морфологических исследований демонстрируют, что отдельные элементы тазовой автономной иннервации могут быть идентифицированы и сохранены даже при расширенном объеме вмешательства при условии прецизионного препарирования паракольного и выделения сосудисто-нервных пучков [10–12]. Это позволяет существенно уменьшить выраженность нарушений мочевого пузыря: восстановление самостоятельного мочеиспускания происходит быстрее, а показатели уродинамики возвращаются к дооперационным значениям в более короткие сроки [9, 13, 14].

Потенциальный интерес представляет сочетание суперселективной внутриартериальной НАХТ и последующей нервосберегающей операции, поскольку регресс опухоли после НАХТ может создать условия для более щадящего выделения тазовых нервов даже у пациенток с местно-распространенным РШМ.

В литературе отсутствуют данные о функциональных результатах, в том числе об уродинамических изменениях, после НСРГЭ D-типа на фоне внутриартериальной НАХТ. В этой связи представленный клинический случай иллюстрирует возможность сохранения функции мочевого пузыря при комбинированном лечении, объединяющем суперселективную НАХТ и радикальную операцию с элементами нервосбережения при местно-распространенном РШМ. А уродинамическое исследование, выполненное до и после лечения, позволяет оценить функциональные результаты и при необходимости провести терапию, направленную на восстановление адекватного мочеиспускания.

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Пациентка В., 34 года, обратилась к гинекологу по месту жительства с жалобами на нарушение менструального цикла. При гинекологическом осмотре шейка матки деформирована. Инфильтрация боковых и более выражено заднего свода влагалища в верхней трети с распространением инфильтрации на крестцово-маточные связки. Справа параметральная инфильтрация убедительно не определяется (более отчетливо при ректальном исследовании). Слева – свод укорочен, региден, свод инфильтрирован; имеется подозрение на наличие пришеечной инфильтрации слева. Ректо-вагинальная перегородка интактна. Ректально слизистая смещаемая.

По результатам биопсии был верифицирован диагноз: ВПЧ-ассоциированная эндоцервикальная аденокарцинома (G2), обычного типа (usual type). Паттерн роста B по Silva. Уровень опухолевого маркера SCC (Squamous Cell Carcinoma Antigen – антиген плоскоклеточной карциномы) до начала лечения составил 2,1 нг/мл.

Магнитно-резонансная томография органов малого таза с внутривенным контрастированием выявила опухоль размером 35×26×28 мм, распространяющуюся циркулярно по стенкам шейки матки с признаками неравномерной инвазии стромы шейки матки, более выражено в переднюю стенку – до адвентициального слоя. Проксимальный контур образования определяется на уровне внутреннего зева шейки матки, дистально – достигает наружного зева матки. Своды влагалища не резко утолщены, реактивно изменены, определяется участок распространения объемного образования на задний свод влагалища в правых отделах, начальные признаки инфильтрации параметриев. Цервикальный канал прослеживается на всем протяжении. Параметрии неоднородны за счет наличия множественных расширенных сосудов.

На основании клинко-инструментальных и морфологических данных установлен диагноз: РШМ cT2bN0M0, IIb (по FIGO, 2018).

Учитывая характер и распространенность процесса, возраст пациентки, на онкологическом консилиуме решено провести первый этап комбинированного лечения – 2 курса внутриартериальной суперселективной химиотерапии, выполненной в соответствии с протоколом клинической апробации «Лечение больных нерезектабельным РШМ II–III стадии методом нео-адьювантной комбинированной химиотерапии с использованием суперселективного введения препаратов платины» (индекс протокола: 2020-36-49).

Химиотерапия проводилась по следующей схеме:

- 1-й день: внутриартериальное введение цисплатина в дозе 75 мг/м², равномерно поочередно инфузированного в правую и левую маточные артерии;
- 2-й день: внутривенное введение паклитаксела в дозе 175 мг/м².

Каждый курс включал 2-дневное лечение с интервалом в 21 день. Препараты переносились удовлетворительно, без развития серьезных осложнений. Для контроля токсичности применяли стандартные режимы премедикации и гипергидратации.

По результатам контрольного клинко-инструментального обследования после двух курсов терапии

зафиксирован частичный ответ. Уровень опухолевого маркера SCC снизился до 1,6 нг/мл.

Повторная магнитно-резонансная томография малого таза с контрастированием выявила положительную динамику (рис. 1): шейка матки имела четкие контуры, размеры – 21×24×21 мм. Цервикальный канал не расширен. При исследовании объемное образование, определяемое ранее, не

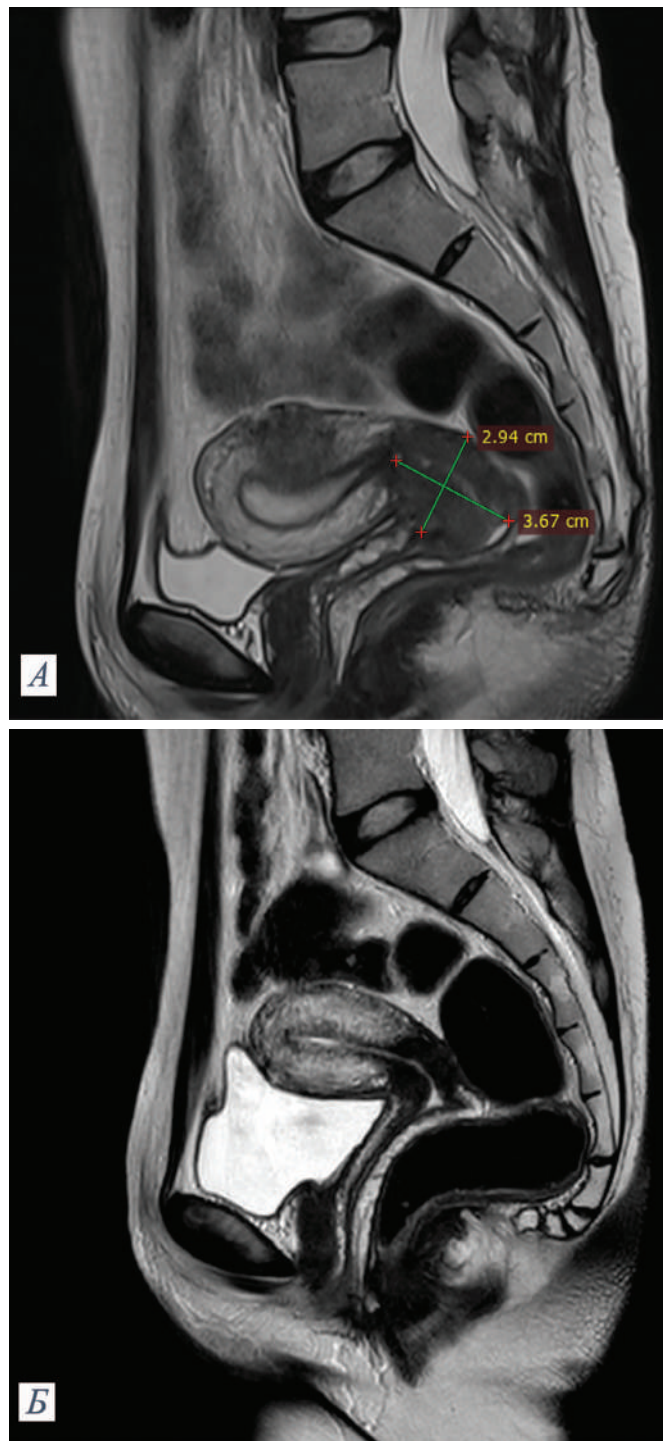


Рис. 1. Магнитно-резонансные томограммы малого таза с внутривенным контрастированием пациентки В. (сагиттальный срез): А – до химиотерапии; Б – после химиотерапии
Fig. 1. Magnetic resonance imaging of the small pelvis with intravenous contrast of patient B. (sagittal section): A – before chemotherapy; Б – after chemotherapy

визуализируется; очагов ограничения диффузии и патологического накопления контрастного препарата не определяется.

Таким образом, по совокупности клинических, лабораторных и лучевых данных (по критериям RECIST 1.1) зафиксирован полный ответ, что создало предпосылки для проведения второго этапа комбинированного лечения – НСРГЭ D типа, а также нерво-сберегающей парааортальной лимфаденэктомии III уровня (до уровня нижней брыжеечной артерии). В дооперационном периоде пациентке проведено комплексное уродинамическое исследование (рис. 2), результаты которого свидетельствовали о гипосенсорном мочевом пузыре и прерывистом типе мочеиспускания:

- объем выделенной мочи – 414 мл, остаточной мочи – 91 мл;
- максимальная скорость мочеиспускания – 19 мл/с;
- чувствительность мочевого пузыря незначительно снижена: первое ощущение и первый позыв формировались при 200 мл наполнения;
- гиперактивность детрузора не зарегистрирована;
- незначительные признаки сфинктерной дискоординации;
- комплаентность не нарушена.

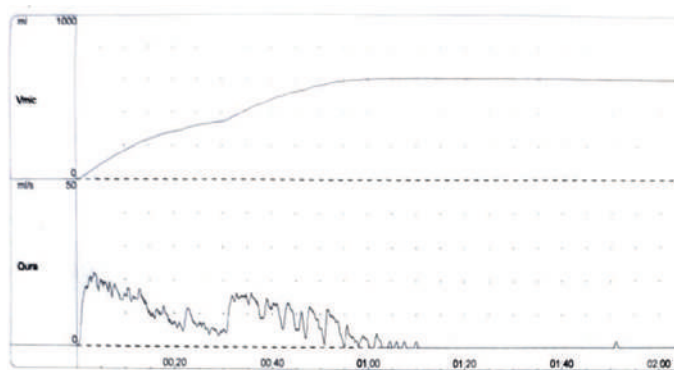


Рис. 2. Урофлоуметрия пациентки В. до оперативного вмешательства
Fig. 2. Uroflowmetry patient V. before surgery

После оценки функционального состояния и отсутствия противопоказаний пациентка была направлена на хирургическое лечение. Важно отметить, что у пациентки при дооперационном обследовании выявлено снижение чувствительности мочевого пузыря на фоне дискоординации сфинктера. Это позволило спланировать послеоперационное ведение пациентки, своевременно подключить лекарственную терапию. В схему медикаментозного сопровождения был включен тамсулозин (Омник). Препарат, являясь селективным блокатором $\alpha 1$ -адренорецепторов, сни-

жает тонус гладкой мускулатуры шейки мочевого пузыря и уретры, что способствует улучшению пассажа мочи и восстановлению координации акта мочеиспускания. Назначение тамсулозина направлено на профилактику послеоперационных нарушений мочеиспускания и снижение риска задержки мочи у пациентов после хирургических вмешательств на органах малого таза.

В сентябре 2025 г. пациентке выполнено хирургическое вмешательство в объеме НСРГЭ D типа, а также нервосберегающей парааортальной лимфаденэктомии III уровня (до уровня нижней брыжеечной артерии).

Продолжительность операции составила 210 мин. Интраоперационная кровопотеря не превысила 200 мл. Послеоперационный период протекал без осложнений. Длительность катетеризации мочевого пузыря составила 7 сут. После удаления катетера восстановление функции нижних мочевых путей (по критерию «объем остаточной мочи менее 100 мл») составила 7 сут. Дренаж из малого таза удален на 6-е сут после биохимического контроля отделяемого (мочевина, креатинин); среднесуточное отделяемое – 250 ± 50 мл/сут.

Через 2 мес пациентка не предъявляла жалоб, мочеиспускание было свободным и безболезненным, диурез – адекватным. После операции пациентке выполнено повторное уродинамическое исследование (рис. 3), на котором зарегистрирован прерывистый тип мочеиспускания:

- объем выделенной мочи – 311 мл, остаточной мочи – 32 мл;
- максимальная скорость мочеиспускания – 13 мл/с;
- чувствительность мочевого пузыря незначительно снижена;
- сильный позыв к мочеиспусканию на объеме 241 мл;

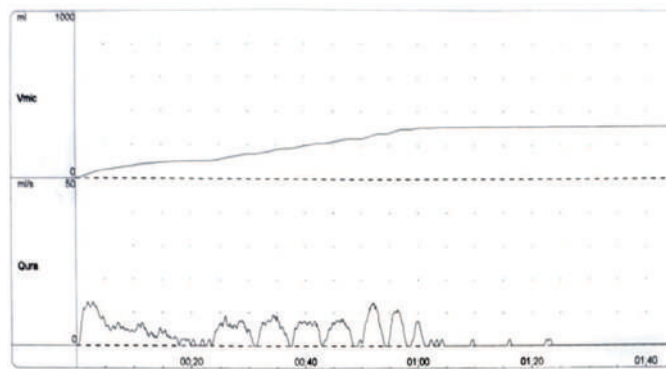


Рис. 3. Урофлоуметрия пациентки В. после оперативного вмешательства
Fig. 3. Uroflowmetry patient V. after surgery

- моторная гиперактивность детрузора не зарегистрирована;
- незначительные признаки сфинктерной дискоординации;
- комплаентность не нарушена.

У пациентки восстановилось самостоятельное мочеиспускание с незначительным объемом остаточной мочи, несмотря на сохранение незначительного снижения чувствительности мочевого пузыря с формированием «уверенного» позыва при достижении достаточного наполнения (объем – 241 мл), что, вероятно, обусловлено обратимым частичным повреждением элементов парасимпатической нервной системы. Атония мочевого пузыря может наблюдаться при полном повреждении парасимпатических нервных волокон. Повторное уродинамическое исследование целесообразно выполнить через 6 мес после операции, когда будет пройден этап первичного восстановления.

По данным морфологического исследования: в шейке матки обнаружена эндоцервикальная аденокарцинома с признаками лечебного патоморфоза 2–3 степени. Опухоль горизонтально распространяется на 3 мм и глубину – 1,5 мм (<1/2 толщины стенки шейки матки), без признаков лимфоваскулярной инвазии (LV0). Край резекции по влагалищу (R0), исследованная жировая клетчатка параметрия без опухолевого роста. В 18 тазовых лимфатических узлах справа и 12 тазовых лимфатических узлах слева элементов опухолевого роста не обнаружено.

Таким образом, диагноз после операции: РШМ урT1a1N0M0, R0, Pn0, LV0 (по классификации FIGO, 2018).

Учитывая выполненное комбинированное лечение, результаты морфологического исследования, отсутствие факторов неблагоприятного прогноза, на онкологическом консилиуме было принято решение, что проведение адъювантной лучевой и химиотерапии не показано.

При плановом клинико-инструментальном обследовании через 3 мес данных за прогрессирование и местный рецидив опухолевого процесса не получено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленное клиническое наблюдение демонстрирует возможность успешного применения комбинированного подхода у пациентки с местно-распространенным РШМ IIb стадии, включающего суперселективную внутриартериальную неоадъювантную химиоинфузию и последующее выполнение НСРГЭ D-типа. Полученные данные подтверждают, что выраженный регресс опухоли после внутриартериальной НАХТ создает благоприятные условия для прецизионного выделения элементов автономной иннервации малого таза, позволяя сохранить функцию нижних мочевых путей даже при расширенном объеме хирургического вмешательства.

У пациентки отмечено раннее восстановление самостоятельного мочеиспускания и уродинамический статус, соответствующий предоперационному уже через 2 мес после операции, что сопоставимо с результатами, описанными для нервосберегающих вмешательств меньшей радикальности. Морфологические данные свидетельствовали о полном регрессе параметриального компонента и отсутствии факторов высокого риска, что позволило избежать адъювантной химиолучевой терапии.

Данный случай показывает, что при правильно выбранной стратегии комбинированного лечения местно-распространенного РШМ, нервосберегающая хирургия остается технически выполнимой и функционально безопасной даже при вмешательствах D-типа. Применение суперселективной внутриартериальной НАХТ расширяет возможности нервосберегающих методик, что может способствовать улучшению качества жизни пациенток без ущерба для онкологической радикальности.

Полученные результаты демонстрируют перспективность дальнейшего изучения данного подхода и необходимость проведения более крупных клинических исследований, направленных на оценку онкологических и функциональных исходов НСРГЭ после внутриартериальной НАХТ при местно-распространенном РШМ. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J*

Clin. 2021;71(3):209–49. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>.

2. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахвердиева Н.А. Состояние онкологической помощи населению России в 2024 году. Москва: ФГБУ

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2024; 236 с. [Kaprin A.D., Starinsky V.V., Shakhzadova A.O. (eds). The state of oncological care for the population of Russia in 2024. Moscow: National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2024; 262 p. (In Russian)].
3. NCCN. Clinical Practice Guidelines in Oncology: Cervical Cancer. Version 1.2023. URL: <https://www.nccn.org>.
 4. Cibula D, Pötter R, Planchamp F, Avall-Lundqvist E, Fischerova D, Haie Meder C, et al. The ESGO Guidelines for the management of patients with cervical cancer. *Int J Gynecol Cancer*. 2018;28(4):641–55. <https://doi.org/10.1097/IGC.0000000000001216>.
 5. Buda A, Lorusso D, Pignata S. Neoadjuvant chemotherapy followed by radical surgery for stage IB2–IIB cervical cancer: a retrospective Italian multicenter study. *Gynecol Oncol*. 2013;131(3):290–95.
 6. Yabuki Y. Nerve-Sparing Radical Hysterectomy. English translation by Ogiwara S., Ogiwara S.M. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd; 2025. <https://doi.org/10.1007/978-981-96-7194-6>.
 7. Querleu D, Morrow CP. Classification of radical hysterectomy. *Lancet Oncol*. 2008;9(3):297–303. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(08\)70074-3](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(08)70074-3).
 8. Yabuki Y, Sasaki H, Hatakeyama N, Murakami G. Discrepancies between classic anatomy and modern gynecologic surgery on pelvic connective tissue structure: harmonization of those concepts by collaborative cadaver dissection. *Am J Obstet Gynecol*. 2005;193(1):7–15. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2005.02.108>.
 9. Tsunetoh S, Terai Y, Takai M, Fujiwara S, Tanaka Y, Tanaka T, et al. Urodynamic outcomes after pelvic nerve-sparing radical hysterectomy with or without neoadjuvant chemotherapy. *Oncotarget*. 2019;10(50):5207–16. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.27147>.
 10. Maas CP, Kenter GG, Trimbo JB, Deruiter MC. Anatomical basis for

- nerve-sparing radical hysterectomy: immunohistochemical study of the pelvic autonomic nerves. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2005;84(9):868–74. <https://doi.org/10.1111/j.0001-6349.2005.00742.x>.
11. Piron M, Pop L, Radoi V, Bacalbasa N, Balescu I, Suciu ID. The Yabuki space: landmark in pelvic anatomy and surgery. *Romanian Medical Journal*. 2022;69(Suppl 3):36–7. <https://doi.org/10.37897/RMJ.2022.S3.12>.
 12. Мешкова М.А., Мухтарулина С.В., Анпилогов С.В., Хаджиева А.И., Новикова Е.Г., Каприн А.Д. Нервосберегающие операции на органах малого таза с использованием водоструйного диссектора. *Акушерство и гинекология*. 2021;1: 35–43. [Meshkova M.A., Mukhtarulina S.V., Anpilov S.V., Khadzhieva A.I., Novikova E.G., Kaprin A.D. Nerve-sparing surgeries on pelvic organs using a water-jet dissector. *Akusherstvo i ginekologiya = Obstetrics and Gynecology*. 2021;1:35–43. (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/aig.2021.1.35-43>.
 13. Ромих В.В., Клиническая уродинамика и нейроурология: от диагностики к эффективному лечению и реабилитации. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2010;3(4):92–8. [Romih V.V. Clinical urodynamics and neurourology: from diagnosis to effective treatment and rehabilitation. *Ekspierimentalnaya i klinicheskaya urologiya = Experimental and clinical urology*. 2010;3(4):92–8. (In Russian)].
 14. Мешкова М.А., Мухтарулина С.В., Ромих В.В., Трушина О.И., Векильян М.А., Новикова Е.Г., Каприн А.Д. Динамика показателей мочеиспускания у пациенток после радикального хирургического лечения рака шейки матки. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2022;15(4):130–7. [Meshkova M.A. Mukhtarulina, S.V., Romikh V.V., Trushina O.I., Vekilyan M.A., Novikova E.G., Kaprin A.D. Dynamics of urination in patients after radical surgical treatment of cervical cancer. *Ekspierimentalnaya i Klinicheskaya urologiya = Experimental and clinical urology*. 2022;15(4):130–7. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2022-15-4-130-137>.

Сведения об авторах:

Ямшичкова А.С. – онколог отделения хирургического и консервативного лечения лучевых повреждений с группой реконструктивно-пластической хирургии Медицинского радиологического научного центра им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Обнинск, Россия; <https://orcid.org/0009-0000-3393-8191>

Мухтарулина С.В. – д.м.н., заведующий отделением гинекологии с химиотерапией НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; RINIC Author ID: 951490, <https://orcid.org/0000-0001-7481-9631>

Коротков В.А. – к.м.н., заведующий отделением хирургического и консервативного лечения лучевых повреждений с группой реконструктивно-пластической хирургии Медицинского радиологического научного центра им. А.Ф. Цыба – филиала ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Обнинск, Россия; RINIC Author ID: 1065034, <https://orcid.org/0000-0001-7919-9750>

Ромих В.В. – к.м.н., заведующий отделом уродинамики и нейроурологии НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; RINIC Author ID: 691395, <https://orcid.org/0000-0003-3342-7281>

Рерберг А.Г. – к.м.н., заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения, Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; RINIC Author ID: 744892, <https://orcid.org/0000-0001-8499-2876>

Воздвиженский М.О. – д.м.н., заместитель главного врача по лечебной работе, Самарский областной клинический онкологический диспансер, Самара, Россия; RINIC Author ID: 818859, <https://orcid.org/0009-0003-9941-4894>

Иванов С.А. – д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, директор Медицинского радиологического научного центра им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; профессор кафедры онкологии и рентгенодиагностики им. В.П. Харченко ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы» Минобрнауки России; RINIC Author ID: 710405, <https://orcid.org/0000-0001-7689-6032>

Information about authors:

Yamshchikova A.S. – oncologist of the department of surgical and conservative treatment of radiation injuries with the group of reconstructive plastic surgery of the Tsyb Medical Research Centre – branch of the National Medical Research Radiological Centre, Obninsk, Russia; <https://orcid.org/0009-0000-3393-8191>

Mukhtarulina S.V. – Dr. Sci., head of the oncogynecology department of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 951490, <https://orcid.org/0000-0001-7481-9631>

Korotkov V.A. – PhD, Head of the Department of Surgical and Conservative Treatment of Radiation Injuries with the Reconstructive Plastic Surgery Group of the A. Tsyb Medical Radiological Research Centre – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, Obninsk, Russia; RSCI Author ID: 1065034, <https://orcid.org/0000-0001-7919-9750>

Romikh V. V. – PhD, head of department of urodynamics and neurourology of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Centre of Radiology of the Ministry of Health of Russian Federation, Moscow,

Rerberg A.G. – PhD, Head of the Department of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment, Hertsen Moscow Oncology Research Institute – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 744892, <https://orcid.org/0000-0001-8499-2876>

Vozdvijskiy M.O. – Dr. Sci., Deputy Chief Physician for Medical Work, Samara Regional Clinical Oncology Dispensary, Samara, Russia; RSCI Author ID: 818859, <https://orcid.org/0009-0003-9941-4894>

Ivanov S.A. – Dr. Sci., Professor, corresponding member of RAS, Director of Tsyb Medical Radiological Research Centre – branch of the National Medical Research Centre. Professor, RUDN University, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 710405, <https://orcid.org/0000-0001-7689-6032>

Вклад авторов:

Ямщикова А.С. – проведение статистической обработки, написание статьи, 15%
Мухтарулина С.В. – описание методики нервосберегающей радикальной гистерэктомии D типа, разработка дизайна исследования, подбор методик, участие в разработке концепции статьи, редактирование текста статьи, 15%
Коротков В.А. – участие в разработке концепции статьи, редактирование текста статьи, 15%
Ромих В.В. – обсуждение тактики лечения, редактирование текста статьи, 15%
Рерберг А.Г. – описание методики неoadъювантной суперселективной внутриартериальной химиоинфузии, подбор методик, участие в разработке концепции статьи, 15%
Воздвиженский М.О. – обсуждение тактики лечения, редактирование текста статьи, 15%
Иванов С.А. – разработка дизайна исследования, подбор методик, участие в разработке концепции статьи, 10%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Статья поступила: 11.02.2026

Результаты рецензирования: 09.04.2026

Исправления получены: 30.04.2026

Принята к публикации: 11.05.2026

Authors' contributions:

Yamshchikova A.S. – statistical analysis, article writing, 15%
Mukhtarulina S.V. – description of the nerve-sparing radical hysterectomy type D technique, study design development, method selection, participation in article concept development, article editing, 15%
Korotkov V.A. – participation in article concept development, article editing, 15%
Romikh V.V. – discussion of treatment tactics, article editing, 15%
Rerberg A.G. – description of the neoadjuvant superselective intra-arterial chemoinfusion technique, method selection, participation in article concept development, 15%
Vozdvizhensky M.O. – discussion of treatment tactics, article editing, 15%
Ivanov S.A. – study design development, method selection, participation in article concept development, 10%

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

Financing. The article was made without financial support.

Received: 11.02.2026

Peer review: 09.04.2026

Corrections received: 30.04.2026

Accepted for publication: 11.05.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-82-90>

Хирургическое лечение пациентов с венозными опухолевыми тромбами

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

А.А. Грицкевич^{1,2}, Д.М. Монаков^{1,2}, Т.П. Байтман^{1,2}, В.А. Оганян¹, И.В. Мирошкина¹, А.Ю. Борукаев¹, Н.А. Карельская¹, Д.В. Калинин¹, Д.А. Пархоменко¹, А.Ш. Ревишвили¹

¹ Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского Минздрава России, Москва, Россия

² Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы Минобрнауки России, Москва, Россия

Контакт: Монаков Дмитрий Михайлович, gvkg-monakov@mail.ru

Аннотация:

Введение. Лечение пациентов с венозными опухолевыми тромбами остается сложной задачей, которая требует мультидисциплинарного подхода. Обмен опытом между центрами, оказывающими медицинскую помощь таким пациентам, крайне важен для улучшения результатов их лечения.

Цель исследования – анализ собственного опыта лечения пациентов с венозными опухолевыми тромбами.

Материалы и методы. Проведен анализ результатов лечения 120 пациентов (85 мужчин и 35 женщин), которым в период с 2012 по 2025 г. выполнены оперативные вмешательства по поводу новообразований с венозными опухолевыми тромбами.

Результаты. Средний возраст пациентов составил 67,7±9,7 лет, индекс массы тела – 27,3±4,4 кг/м², индекс Карновского – 80,0±12,0, индекс коморбидности Charlson – 7,0±2,0. На момент диагностики онкологического заболевания у 58 (48,3%) пациентов имелись отдаленные метастазы. Наиболее частая локализация – легкие (53,4%). Среднее время операции – 298,0±111,9 мин. Медиана кровопотери – 675 [300;1350] мл. Послеоперационные осложнения развились у 29,4% пациентов, у 45,7% из них – II степени по Clavien-Dindo. При патоморфологическом исследовании у большинства пациентов (82,4%) диагностирован светлоклеточный почечноклеточный рак. По различным причинам из наблюдения выбыли 65 (54,2%) пациентов. Медиана наблюдения остальных 55 (45,8%) больных составила 20,5 мес. Их демографические и клинические характеристики были схожи со всей группой исследования. На момент анализа были живы 32 (58,2%), умерли – 23 (41,8%) пациента. В подгруппе умерших отмечен достоверно более высокий индекс коморбидности Charlson – 5,5±2,1 vs 7,5±1,6 ($p=0,023$), размер опухоли – 87,3±24,4 vs 109,2±28,9 см ($p=0,006$), уровень тромбоцитов – 271,7±72,8 vs 389,4±166,9 тыс. ($p=0,046$). Гемотрансфузия потребовалась 6 (18,8%) из подгруппы выживших и 23 (100%) – из подгруппы умерших ($p=0,016$). Опухолевый тромб 0–I уровней диагностированы у 59,4% выживших и 26,1% – умерших, II–III – у 34,4 и 56,5%, IV уровня – у 6,3 и 17,4% соответственно. Отдаленные метастазы выявлены у 9 (28,1%) из группы выживших и 14 (60,9%) – умерших; pN+-статус отмечен у 12,5% выживших и 26,1% умерших. Прогрессирование заболевания наблюдалось у 20 (36,4%) пациентов. Общая выживаемость составила 20,1 мес, онкоспецифическая – 21,4 мес, выживаемость без прогрессирования – 29,7 мес.

Заключение. Выявлены следующие прогностические факторы при венозных опухолевых тромбах: индекс коморбидности Charlson, размер опухоли, уровень тромбоцитов, гемотрансфузии, уровень опухолевого тромба, наличие отдаленных метастазов, поражение регионарных лимфоузлов.

Ключевые слова: новообразования; почечноклеточный рак; опухолевый тромб; нижняя полая вена; венозные опухолевые тромбы.

Для цитирования: Грицкевич А.А., Монаков Д.М., Байтман Т.П., Оганян В.А., Мирошкина И.В., Борукаев А.Ю., Карельская Н.А., Калинин Д.В., Пархоменко Д.А., Ревишвили А.Ш. Хирургическое лечение пациентов с венозными опухолевыми тромбами. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):82-90; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-82-90>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-82-90>

Surgical treatment of patients with venous tumor thrombi

CLINICAL STUDY

A.A. Gritskevich^{1,2}, D.M. Monakov^{1,2}, T.P. Baitman^{1,2}, V.A. Oganyan¹, I.V. Miroshkina¹, A.Yu. Borukaev¹, N.A. Karelskaya¹, D.V. Kalinin¹, D.A. Parkhomenko¹, A.Sh. Revishvili¹

¹ A.V. Vishnevsky National Research Medical Center of Surgery, Moscow, Russia

² P. Lumumba Peoples' Friendship University of Russia of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Moscow, Russia

Contacts: Dmitry M. Monakov, gvkg-monakov@mail.ru

Summary:

Introduction. The treatment of patients with venous tumor thrombi remains a challenge that requires a multidisciplinary approach. The exchange of experience between the medical centers providing medical care to such patients is extremely important for improving the results of their treatment.

The aim of the study is to analyze our own experience in treating patients with venous tumor thrombi.

Material and methods. A analysis of the treatment outcomes was performed in 120 patients (85 men and 35 women) who underwent surgery for neoplasms with venous tumor thrombi between 2012 and 2025.

Results. The average age of the patients was 67.7 ± 9.7 years, body mass index was 27.3 ± 4.4 kg/m², Karnovsky index was 80.0 ± 12.0 , and Charlson comorbidity index was 7.0 ± 2.0 . At the time of cancer diagnosis, 58 (48.3%) patients had distant metastases. The most frequent localization was the lungs (53.4%). The average operation time was 298.0 ± 111.9 min. The median blood loss was 675 [300;1350] ml. Postoperative complications developed in 29.4% of patients, 45.7% of them had grade II Clavien-Dindo complications. Most patients (82.4%) were diagnosed with clear cell renal cell carcinoma. For various reasons, 65 (54.2%) patients dropped out of the follow-up. The median follow-up of the remaining patients 55 (45.8%) was 20.5 months. Their demographic and clinical characteristics were similar to the entire study group. At the time of the analysis, 32 (58.2%) patients were alive and 23 (41.8%) had died. In the subgroup of the deceased, there was a significantly higher Charlson comorbidity index, 5.5 ± 2.1 vs 7.5 ± 1.6 ($p=0.023$), tumor size, 87.3 ± 24.4 vs 109.2 ± 28.9 mm ($p=0.006$), platelet count, 271.7 ± 72.8 vs 389.4 ± 166.9 thousand ($p=0.046$). Six (18.8%) of the survivors and 23 (100%) of the deceased required hemotransfusion ($p=0.016$). Tumor thrombus of levels 0–I was diagnosed in 59.4% of survivors and 26.1% of those who died, II–III – in 34.4% and 56.5%, IV levels – in 6.3% and 17.4%, respectively. Distant metastases were detected in 9 (28.1%) of the group of survivors and 14 (60.9%) of the deceased; pN+ status was noted in 12.5% of survivors and 26.1% of those who died. Disease progression was diagnosed in 20 (36.4%) patients. Overall survival was 20.1 months, cancer-specific survival was 21.4 months, progression-free survival was 29.7 months.

Conclusion. We have identified the following prognostic factors in venous tumor thrombi: Charlson comorbidity index, tumor size, platelet count, hemotransfusion, tumor thrombus level, presence of distant metastases, lesion of regional lymph nodes.umor thrombi.

Key words: neoplasms; tumor thrombus; inferior vena cava; venous tumor thrombi.

For citation: Gritskevich A.A., Monakov D.M., Baitman T.P., Oganayn V.A., Miroshkina I.V., Borukaev A.Yu., Karelskaya N.A., Kalinin D.V., Parkhomenko D.A., Revishvili A.Sh. Surgical treatment of patients with venous tumor thrombi. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):82-90; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-82-90>

ВВЕДЕНИЕ

Ряд злокачественных новообразований имеют склонность к формированию венозных опухолевых тромбов (ОТ), которые могут распространяться по почечной и нижней полой вене (НПВ) вплоть до правых отделов сердца. Лечение таких пациентов требует выполнения технически сложных оперативных вмешательств, которые могут нуждаться в особом анестезиологическом обеспечении и сопровождаться большим количеством послеоперационных осложнений. Улучшение результатов лечения этой непростой категории пациентов остается одной из наиболее актуальных проблем современной онкологии. Наиболее часто (в 4–10% случаев) венозные ОТ встречаются у пациентов с почечноклеточным раком (ПКР) [1].

Нефрэктомия с удалением ОТ из венозной системы – единственный метод лечения, который позволяет продлить жизнь пациента. Так, медиана выживаемости у пациентов, подвергшихся оперативному вмешательству, составляет 19,8 мес, в то время как у тех, кому операция не была выполнена, – только 6,9 мес [2].

Наиболее значимыми прогностическими факторами у пациентов с ОТ НПВ считают поражение лимфатических узлов, наличие отдаленных метастазов и опухолевую инвазию стенки НПВ [3].

Техническая сложность оперативных вмешательств при ОТ НПВ и необходимость мультидисциплинарного подхода при оказании медицинской помощи таким пациентам требуют их концентрации в экспертных центрах, обмен опытом между которыми критически важен для улучшения результатов лечения.

Цель исследования – анализ собственного опыта лечения пациентов с венозными ОТ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ результатов лечения 120 пациентов, 85 (70,8%) мужчин и 35 (29,2%) женщин, которым в период с 2012 по 2025 г. выполнены оперативные вмешательства по поводу злокачественных новообразований с наличием венозных ОТ. Уровень ОТ оценивали с помощью классификаций M.L. Blute и соавт. (также известна как классификация Клиники Mayo) [4].

Все пациенты, включенные в исследование, были подвергнуты оперативному лечению в объеме удаления пораженного опухолью органа (нефрэктомия или адреналэктомия) и ОТ. При его распространении выше диафрагмы операцию выполняли двумя бригадами (кардиохирургической и урологической).

Описание хирургического вмешательства

Выбор хирургического доступа проводился с учетом локализации опухоли и степени распространенности ОТ. Доступ должен был обеспечить возможность мобилизации почки с опухолью, НПВ, печени, проведение сосудистой изоляции, а также удаления ОТ. Особенности оперативной техники определялись протяженностью ОТ. Выделяли НПВ и почечные сосуды. Ипсилатеральная почечная артерия с опухолью перевязывалась, что обеспечивало ретракцию тромба и облегчало его последующее удаление.

При ОТ 0 стадии проводилось его пальцевое отжатие, после чего медиальнее верхушки тромба накладывался кровоостанавливающий зажим. Почечная вена отсекалась дистальнее зажима. Ее культя ушивалась. Почечная артерия пересекалась. После чего удалялась почка с опухолью и ОТ. ■

При ОТ I стадии и выше обязательно выполнялось интраоперационное ультразвуковое исследование с целью определения верхушки ОТ и предотвращения его фрагментации (с последующей эмболией) при наложении на НПВ турникета. После визуализации верхушки ОТ на НПВ и контрлатеральную почечную вену накладывали сосудистые турникеты.

При ОТ II стадии требовалась перевязка коротких печеночных вен, а при III – мобилизация печени. Далее выполнялась кавотомия, ОТ извлекался. После ревизии просвета НПВ, убедившись в отсутствии резидуальной опухолевой ткани, временно ослаблялся турникет, расположенный ниже почечных вен, чтобы удалить с током крови сосудистые тромбы, которые могли сформироваться в ходе операции. Далее нижний турникет вновь затягивался и выполнялось ушивание стенки НПВ. Турникеты ослаблялись. После оценки гемостаза турникеты удаляли. Далее проводили мобилизацию почки с опухолью и ее последующее удаление.

При ОТ IV уровня операция начиналась с кардиохирургического этапа, при котором после стернотомии удалялся ОТ из правых отделов сердца. При распространении ОТ выше диафрагмы, но без распространения на правое предсердие, сосудистая изоляция НПВ могла проводиться с помощью зажима Scanlan Chitwood Deakey, который накладывался торакоскопическим доступом.

В случае прорастания ОТ в стенку НПВ и отсутствии развитых коллатералей проводилось ее протезирование. При выраженных коллатералях и отсутствии у пациента признаков «синдрома нижней полой вены» производилась перевязка и экстирпация участка НПВ с опухолью.

Данные концентрировались в базе, сформированной в Excel Microsoft, в которую включались демографические показатели, характеристики новообразования и ОТ, периоперационные показатели, послеоперационные осложнения, а также общая, онкоспецифическая и безрецидивная выживаемость.

Анализ данных проводили с помощью программного обеспечения SPSS Statistica v. 27. Оценивали среднее значение признаков и его среднеквадратичное отклонение, медиану и межквартильные интервалы, моду, а также частотные характеристики для категориальных переменных. Сравнение средних значений осуществляли с помощью определения p . При его значении $<0,05$ различия между сравниваемыми признаками считали статистически значимыми.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний возраст пациентов составил $67,7 \pm 9,7$ лет, индекс массы тела (ИМТ) – $27,3 \pm 4,4$ кг/м², индекс Карновского (ИК) – $80,0 \pm 12,0$, индекс коморбидности Charlson (ИКЧ) – $7,0 \pm 2,0$. В исследуемой группе было 85 (70,8%) мужчин и 35 (29,2%) женщин.

У всех пациентов диагноз установлен на основании данных компьютерной и магнитно-резонансной томографии. Распределение пациентов по уровню ОТ отражено на рис. 1.

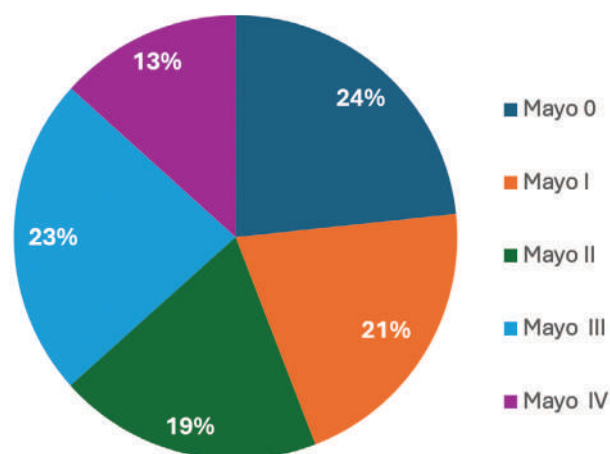


Рис. 1. Распределение пациентов (n) по уровню опухолевого тромба в соответствии с классификацией клиники Mayo [4]
Fig. 1. Distribution of patients (n) by tumor thrombus level according to the Mayo Clinic classification [4]

В табл. 1 представлены основные клинические характеристики пациентов с разным уровнем ОТ.

Таблица 1. Характеристика пациентов в зависимости от уровня тромбов
Table 1. Characteristics of patients depending on thrombus level

Уровень тромба Thrombus level	Средний возраст, лет Mean age, years	ИМТ, кг/м ² BMI, kg/m ²	ИК KI	ИКЧ CCI
0	58,8	28,5	86,9	6,5
I	59,6	28,8	83,6	5,8
II	62,1	26,5	81,3	6,6
III	61,4	27,0	79,4	7,4
IV	59,9	27,4	68,6	6,9

Примечание. ИК – индекс Карновского; ИМТ – индекс массы тела; ИКЧ – индекс коморбидности Charlson
Note. KI – Karnovsky index; BMI – body mass index; CCI – Charlson comorbidity index

Результаты лабораторных исследований до операции показаны в табл. 2, которая демонстрирует, что исходно наиболее низкий уровень гемоглобина был у пациентов с IV уровнем ОТ. Также у них отмечен более высокий уровень тромбоцитов и креатинина.

На момент выявления онкологического заболевания у 58 (48,3%) пациентов имелись отдаленные метастазы (табл. 3). Наиболее частой их локализацией были легкие (в 53,4% случаев). У 19 (32,8%) пациентов на момент первичной диагностики обнаружены множественные метастазы.

Хирургические доступы, которые были применены у пациентов в исследовании, приведены в табл. 4. Наиболее часто использовали срединную лапаротомию (46,2% наблюдений). Также широко применяли

J-образную лапаротомию (при локализации опухоли справа) и поперечную подреберную лапаротомию (разрез типа «шеvron») – при локализации опухоли слева. Эти хирургические доступы обеспечивают возможность мобилизации НПВ, а также позволяют продлить их в стернотомии.

Интраоперационные показатели представлены в табл. 5. Практически у трети пациентов потребовалось проведение реинфузии крови. Использование аппарата искусственного кровообращения понадобилось у 6,7% пациентов. Показаниями были: фиксированные тромбы III–IV уровня, прогнозируемое массивное кровотечение, нестабильность гемодинамики, флотирующие тромбы с высоким риском фрагментации [5].

Таблица 2. Лабораторные показатели до операции
Table 2. Laboratory parameters before surgery

Уровень тромба Thrombus level	Гемоглобин Hemoglobine, g/l	СНЛ NLR	Тромбоциты Platelets	Креатинин, мкмоль/л Creatinine, μmol/l	Белок Total protein, g/l
0	132,0±18,1	4,1±3,6	237,2±58,2	110,1±27,7	71,7±6,8
I	125,5±33,1	2,8±2,0	314,7±139,7	108,2±31,1	69,9±6,7
II	113,5±17,4	4,0±2,2	260,2±87,2	116,9±35,0	68,1±8,1
III	117,7±24,0	2,9±1,3	277,3±103,4	130,4±56,6	70,4±8,4
IV	90,8±13,9	3,5±1,5	378,1±143,3	137,1±51,1	71,1±2,4

Примечание. СНЛ – соотношение нейтрофилов и лимфоцитов
Note. NLR – neutrophil lymphocyte ration

Таблица 3. Локализация отдаленных метастазов на момент диагностики заболевания
Table 3. Localization of distant metastases at the time of diagnosis of the disease

Локализация Localisation	n (%)
Легкие Lungs	31 (53,4)
Надпочечник Adrenals	17 (29,3)
Печень Liver	14 (24,1)
Нерегионарные лимфоузлы Non-regional lymphatic nodes	12 (20,7)
Кости Bones	6 (10,3)
Поджелудочная железа Pancreas	2 (3,4)
Головной мозг Brain	1 (1,7)
Множественные метастазы Multiple metastasis	19 (32,8)

Примечание. * от общего количества пациентов с метастазами
Note. * from total amount of patients with metastasis

Таблица 4. Хирургические доступы
Table 4. Surgical accesses

Доступ Access	n (%)
Срединная лапаротомия Median laparotomy	55 (46,2)
J-образная лапаротомия J-shaped laparotomy	21 (17,6)
Двухподреберная лапаротомия («шеvron») Bicostal laparotomy (chevron)	21 (17,6)
Робот-ассистированная операция Robotic surgery	9 (7,6)
L-образная лапаротомия L-shaped laparotomy	4 (3,4)
Торакофренолюмботомия Thoracophrenolumbotomy	4 (3,4)
Лапароскопическая операция Laparoscopic surgery	4 (3,4)
Лапаротомия типа «мерседес» Laparotomy of the «Mercedes» type	1 (0,8)

Таблица 5. Интраоперационные показатели
Table 5. Intraoperative indicators

Показатели Indicators	Значение Value
Среднее время операции, мин Average surgery time, min	298,0±111,9
Медиана кровопотери, мл Median estimated blood loss, ml	675 [300;1350]
Интраоперационная реинфузия крови, n (%) Intraoperative blood reinfusion, n (%)	34 (28,6)
Использование аппарата искусственного кровообращения, n (%) Use of an artificial blood circulation device, n (%)	8 (6,7)
Среднее время пережатия НПВ, мин Average IVC compression time, min	15,0±6,6
Резекция НПВ, n (%) IVC resection, n (%)	17 (14,3)
Сосудистая изоляция печени, n (%) Vascular isolation of the liver, n (%)	18 (15,1)

Примечание. НПВ – нижняя полая вена
Note. IVC – inferior vena cava

Таблица 6. Послеоперационные осложнения
Table 6. Postoperative complications

Степень по Clavien-Dindo Clavien-Dindo degree	n (%*)
II	16 (44,4)
IIIa	6 (16,7)
IIIb	4 (11,1)
IVa	6 (16,7)
IVb	3 (8,3)
V	1 (2,8)
ИТОГО	36 (100)

Примечание. * от общего количества осложнений
 Note. * from total amount of complications

Таблица 7. Структура послеоперационных осложнений
Table 7. Structure of postoperative complications

Осложнение Complication	n (%*)
Анемия Anemia	11 (30,6)
Гидроторакс Hydrothorax	8 (22,2)
Острое почечное повреждение Acute renal injury	4 (11,1)
Острая надпочечниковая недостаточность Acute adrenal insufficiency	3 (8,3)
Гипокоагуляция Hypocoagulation	2 (5,6)
Эвентрация кишечника Intestinal eventration	2 (5,6)
Острая энцефалопатия Acute encephalopathy	1 (2,8)
Пароксизм фибрилляции предсердий Atrial fibrillation paroxysm	1 (2,8)
Перитонит (вследствие перфорации трофической язвы подвздошной кишки) Peritonitis (due to perforation of the trophic ulcer of the ileum)	1 (2,8)
Острая сердечно-сосудистая недостаточность Acute cardiovascular insufficiency	1 (2,8)
Острый холецистит Acute cholecystitis	1 (2,9)
Послеоперационная вентральная грыжа Postoperative ventral hernia	1 (2,9)

Примечание. * от общего количества осложнений
 Note. * from total amount of complications

Послеоперационные осложнения развились у 36 (30,0%) пациентов. Их распределение в соответствии с классификацией Clavien-Dindo представлено в табл. 6, а структура – в табл. 7. У большинства пациентов (61,1%) имели место осложнения II–IIIa степени, среди которых преобладали анемия (30,6%), потребовавшая гемотрансфузии, а также гидроторакс, при котором были показания к дренированию плевральной полости. На 3-и сутки послеоперационного периода умер 1 пациент от острой сердечно-сосудистой недостаточности.

При патоморфологическом исследовании у большинства пациентов (82,4%) диагностирован светлоклеточный ПКР. Папиллярный ПКР 2 типа выявлен в 7,6% случаев. У 6 (5,0%) пациентов диагностирован аденокортикальный рак. По одному клиническому наблюдению были представлены светлоклеточный ПКР с саркоматоидной дифференцировкой, злокачественная феохромоцитома, нейроэндокринный рак, десмопластическая круглоклеточная опухоль, злокачественная ангиомиолипома, а также рецидивная саркома забрюшинного пространства с распространением на правую почку.

По разным причинам из наблюдения выбыли 65 (54,2%) пациентов. Медиана наблюдения остальных 55 (45,8%) составила 20,5 мес. Средний возраст пациентов, оставшихся под наблюдением, – 64,3±10,1 лет. Среди них мужчин было 41 (74,5%), женщин – 14 (25,5%). Среднее значение ИМТ среди этой группы пациентов – 27,7±5,3 кг/м², ИК – 74,7±12,5; ИКЧ – 6,6±2,5. Распределение этих пациентов по уровню ОТ: Mayo 0 – 27,3%, Mayo I – 18,2%, Mayo II – 18,2%, Mayo III – 25,5%, Mayo IV – 10,9%. То есть можно утверждать, что эта подвыборка в целом отражает характеристики всей группы наблюдения. На момент анализа среди этих пациентов живы 32 (58,2%), умерли – 23 (41,8%).

Прогрессирование заболевания диагностировано у 20 (36,4%) из них. Общая выживаемость составила 20,1 мес, онкоспецифическая выживаемость – 21,4 мес, выживаемость без прогрессирования – 29,7 мес. В подгруппе умерших отмечали достоверно более высокий ИКЧ и размер опухоли (табл. 8).

Таблица 8. Общая характеристика выживших и умерших пациентов
Table 8. General characteristics of surviving and deceased patients

Показатель Parameter	Выжившие, n=32 Survivors, n=32	Умершие, n=23 Dead, n=23	p
Возраст, лет/Age, years	59,7±9,4	64,4±10,1	0,085
Мужчины/Male	22 (68,8%)	17 (73,9%)	0,197
Женщины/Female	10 (31,3%)	6 (26,1%)	0,208
ИМТ, кг/м ² /BMI, kg/m ²	27,7±4,8	26,6±6,2	0,669
ИК/KI	74,6±14,4	71,8±7,5	0,584
ИКЧ/CCI	5,5±2,1	7,5±1,6	0,023
Наибольший размер опухоли, мм The largest tumor size, mm	87,3±24,4	109,2±28,9	0,006

Примечание. ИК – индекс Карновского; ИМТ – индекс массы тела; ИКЧ – индекс коморбидности Charlson
 Note. KI – Karnovsky index; BMI – body mass index; CCI – Charlson comorbidity index

Подгруппы выживших и умерших существенно различались по уровням ОТ. Так ОТ 0–I уровней были диагностированы у 59,4% выживших и 26,1% – умерших, II–III – у 34,4% и 56,5%, IV уровня – у 6,3% и 17,4% соответственно (табл. 9). Сравнение подгрупп пациентов по операционным показателям представлено в табл. 10.

Отдаленные метастазы на момент первичной диагностики выявлены у 23 (40,4%) пациентов: 9 (28,1%) из группы выживших и 14 (60,9%) – из группы умерших. Локализация метастазов представлена в табл. 11.

При патоморфологическом исследовании значимых различий в строении опухолей в подгруппах не выявлено. Наибольший размер опухоли в подгруппе выживших – $84,8 \pm 24,4$ мм, умерших – $109,2 \pm 28,2$ мм. Количество удаленных/пораженных лимфоузлов – 13/1 и 7/2 соответственно. В подгруппе умерших чаще встречали pN+-статус (26,1% vs 12,5%). По R+-статусу подгруппы не отличались (21,9% у выживших и 21,7% у умерших). Сравнение лабораторных показателей в подгруппах представлено в табл. 12. ■

Таблица 9. Сравнение выживших и умерших пациентов по уровню опухолевого тромба

Table 9. Comparison of surviving and deceased patients by the level of tumor thrombus

Уровень опухолевого тромба Tumor thrombus level	Выжившие, n=32 Survivors, n=32	Умершие, n=23 Dead, n=23
0	13 (40,6)	2 (8,7)
I	6 (18,8)	4 (17,4)
II	4 (12,5)	6 (26,1)
III	7 (21,9)	7 (30,4)
IV	2 (6,3)	3 (17,4)

Таблица 10. Сравнительные характеристики подгрупп выживших и умерших по операционным показателям

Table 10. Comparative characteristics of the subgroups of survivors and deceased by operational parameters

Показатель Parameter	Выжившие Survivors	Умершие Dead	p
Среднее время операции, мин Average operation time, min	249,0±94,8	301,1±96,2	0,069
Медиана кровопотери, мл Median of Estimated blood loss, ml Me)	450 [200;700]	550 [300;1750]	0,808
Гемотрансфузии Blood transfusion	6 (18,8%)	23 (100%)	0,016

Таблица 11. Сравнение подгрупп по локализации метастазов

Table 11. Comparison of metastasis localization subgroups

Уровень опухолевого тромба Tumor thrombus level	Выжившие, n=9 Survivors, n=9	Умершие, n=14 Dead, n=9
Печень, n (%) Liver, n (%)	2 (22,2)	5 (21,7)
Легкие, n (%) Lungs, n (%)	5 (55,6)	9 (39,1)
Кости, n (%) Bones, n (%)	1 (11,1)	2 (8,7)
Надпочечник, n (%) Adrenal, n (%)	3 (33,3)	0
Нерегионарные лимфоузлы, n (%) Non-regional lymphatic nodes, n (%)	1 (11,1)	3 (13,0)
Множественные метастазы, n (%) Multiple metastasis, n (%)	1 (11,1)	13 (56,5)

Таблица 12. Лабораторные показатели на момент госпитализации выживших и умерших

Table 12. Laboratory parameters of survivors and deceased

Показатель Parameter	Выжившие Survivors	Умершие Dead	p
Гемоглобин, г/л Hemoglobin, g/l	114,9±28,9	100,3±19,9	0,172
Тромбоциты, $\times 10^9$ /л Platelets, $\times 10^9$ /l	271,7±72,8	389,4 ±166,9	0,046
Соотношение нейтрофилы/лимфоциты Neutrophil/lymphocyte ratio	4,0±3,1	4,9±3,6	0,584
Креатинин, мкмоль/л Creatinine, mmol/l	118,9±56,4	122,3±31,3	0,865
Общий белок, г/л Total protein, g/l	69,5±8,0	69,8±6,2	0,922

ОБСУЖДЕНИЕ

Лечение пациентов с венозными ОТ – одна из наиболее сложных задач, стоящих перед современной медициной, решение которой требует мультидисциплинарного подхода. Точные данные о распространенности данной патологии неизвестны, поскольку в большинстве публикаций, посвященных оценке их эпидемиологии, анализировали количество пациентов, госпитализированных в специализированные центры. Представляет интерес популяционное исследование Т. Martin и соавт., в которое включены 3700 пациентов с ПКР из Германии. Среди них стадия Т3b–Т3с диагностирована в 1,3% случаев. Авторами также отмечено, что одним из существенных факторов, который влияет на исходы лечения, является количество подобных оперативных вмешательств, выполняемых в медицинском учреждении. Так, при проведении в центре 8 и более операций в год летальность составляет 2,8%, менее 8 – 6,2% [6]. С учетом этих результатов целесообразно проводить лечение этой сложной категории пациентов в экспертных центрах.

В литературе абсолютное большинство публикаций, посвященных лечению пациентов с венозными ОТ, – ретроспективные одноцентровые исследования. В данных исследованиях оценивают различные параметры, что затрудняет их сопоставление. Одна из наибольших выборок (540 пациентов) представлена в работе M.L. Blute и соавт. У большинства (93,5%) пациентов диагностирован светлоклеточный ПКР. Среди них чаще (46,7%) встречался уровень тромба 0. Осложнения развились у 8,1% пациентов, а летальность составила 3,2% [4].

Среди российских исследований наибольшее количество пациентов ($n=345$) включено в исследование В.Б. Матвеева и соавт. Авторами отмечен довольно высокий уровень послеоперационных осложнений у этой категории пациентов – 35,1%, и летальность – 10,1%. При медиане наблюдения 32,3 мес 5-летняя общая выживаемость составила 51,9%, онкокоспексическая – 68,3%, а выживаемость без прогрессирования – 61,5% [7].

Еще одно крупное российское исследование по данной проблеме – работа Б.К. Комякова и соавт. В исследование включены 220 пациентов, средний возраст – 62,3 года. Осложнения в послеоперационном периоде развились у 12,9% пациентов, а летальность составила 2,7%. Авторы подчеркивают, что пациенты с ОТ НПВ потенциально излечимы, а основным методом их лечения остается хирургический [8].

Также представляет интерес исследование Х. Нао и соавт., которые на основании ретроспективного анализа результатов лечения 583 пациентов разработали предиктивную модель, предсказывающую возможность выполнения тромбэктомии из НПВ. Множе-

ственная логистическая регрессия позволила выявить следующие наиболее значимые прогностические факторы, к которым отнесены более высокий уровень ОТ по классификации клиники Mayo, инвазия стенки НПВ, наличие «мягкого» тромба, иммунный статус, а также диаметр устья почечной вены [9].

Нами проведен ретроспективный анализ результатов лечения пациентов с ОТ НПВ за 13 лет. Как правило, это мужчины пожилого возраста с повышенной массой тела и нарушенным вследствие основного заболевания и сопутствующей патологии функциональным статусом. Большинство оцененных параметров (средний возраст пациента, соотношение мужчин и женщин, ИМТ, сторона поражения, среднее время операции и медиана кровопотери, а также частота и структура послеоперационных осложнений) существенно не отличалось от результатов опубликованных ранее исследований.

Одной из наиболее сложных задач медицины остается прогноз течения заболевания и результатов лечения. Факторы прогноза для ПКР могут быть анатомическими (размер опухоли, стадия по TNM), гистологическими (тип опухоли, степень ее анаплазии по Fuhrman), клиническими (функциональный статус, симптоматика) и молекулярными [10].

С целью оценки предиктивных факторов, влияющих на выживаемость, нами было выделено 2 подгруппы пациентов (выжившие и умершие), проведен сравнительный анализ клинических, периоперационных и патоморфологических показателей между ними.

Несмотря на то, что из всех прооперированных пациентов под наблюдением осталась половина, их характеристики были схожи с характеристиками всей группы исследования. Умершие пациенты были несколько старше, среди них преобладали женщины, их исходный функциональный статус был хуже, а уровень коморбидности выше. Размер опухоли у них был больше. Среди них чаще встречались ОТ III–IV уровня. Всем им требовалась гемотрансфузия (средний уровень гемоглобина был ниже в подгруппе умерших).

Среди умерших количество пациентов с наличием отдаленных метастазов на момент диагностики заболевания было вдвое больше, чем среди выживших.

Несмотря на то, что в некоторых исследованиях указывается прогностическое значение соотношения нейтрофилов к лимфоцитам, нами не выявлено различий по данному показателю в подгруппах [11, 12]. Также они не отличались по уровню альбумина и С-реактивного белка, которые, по мнению некоторых исследователей, также могут иметь предиктивное значение [13, 14]. Относительно лактатдегидрогеназы, повышение уровня которой в крови считается небла-

гоприятным прогностическим фактором при многих онкологических заболеваниях, в том числе и раке почки [15, 16], то в нашем исследовании в подгруппе умерших данный показатель был выше.

К основным недостаткам нашего исследования можно отнести его ретроспективный характер, а также небольшое количество пациентов, у которых удалось оценить отдаленные результаты лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лечение пациентов с венозными ОТ остается сложной задачей современной онкоурологии и требует

дальнейших исследований, в том числе многоцентровых. На основании ретроспективного анализа опыта НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского выявлены следующие прогностические факторы: индекс коморбидности Charlson, размер опухоли, количество тромбоцитов, уровень ОТ, поражение регионарных лимфоузлов, отдаленные метастазы, исходный уровень тромбоцитов, интра- и послеоперационные гемотрансфузии. Из-за малого объема выборки и небольшого количества изучаемых событий в них необходимы дальнейшие исследования для подтверждения полученных результатов. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Bex A, Albiges L, Bedke J, Capitanio U, Dabestani S, Hora M, et al. EAU Guidelines on renal cell carcinoma. *European Association of Urology*. 2025. 117 p.
2. Haferkamp A, Bastian PJ, Jakobi H, Pritsch M, Pfitzenmaier J, Albers P, et al. Renal cell carcinoma with tumor thrombus extension into the vena cava: prospective long-term followup. *J Urol*. 2007;177(5):1703–8. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2007.01.039>.
3. Chen X, Li S, Xu Z, Wang K, Fu D, Liu Q, et al. Clinical and oncological outcomes in Chinese patients with renal cell carcinoma and venous tumor thrombus extension: single-center experience. *World J Surg Oncol*. 2015;13:14. <https://doi.org/10.1186/s12957-015-0448-2>.
4. Blute ML, Leibovich BC, Lohse CM, Cheville JC, Zincke H. The Mayo Clinic experience with surgical management, complications and outcome for patients with renal cell carcinoma and venous tumour thrombus. *BJU Int*. 2004;94(1):33–41. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2004.04897.x>.
5. Yano D, Yokoyama Y, Tokuda Y, Kato M, Mashiko Y, Kuwabara F, et al. Multidisciplinary surgical approach for renal cell carcinoma with inferior vena cava tumor thrombus. *Surg Today*. 2022;52(7):1016–22. <https://doi.org/10.1007/s00595-021-02415-1>.
6. Martin T, Huber J, Koch R, Butea-Bocu M, Haak L, Flegar L, et al. Defining a threshold for safe surgical management of vena cava thrombus in renal cell carcinoma patients: evidence from German total population data with 3,700 cases from 2006 to 2020. *World J Urol*. 2024;43(1):1. <https://doi.org/10.1007/s00345-024-05360-z>.
7. Матвеев В.Б., Стилиди И.С., Волкова М.И., Вакшамадзе Н.Л., Климов А.В., Бегалиев А.К. и др. Нефрэктомия, тромбэктомия у больных раком почки с протяженным опухолевым венозным тромбозом: как выполнить операцию с минимальным риском для пациента? *Онкоурология*. 2021;17(1):19–30. [Matveev V.B., Stilidi I.S., Volkova M.I., Vakshamadze N.L., Klimov A.V., Begaliev A.K., et al. Nephrectomy, thrombectomy in patients with kidney cancer with advanced venous tumor thrombosis: how to perform surgery with minimal risk to the patient? *Onkourologiya = Cancer Urology*. 2021;17(1):19–30. (In Russian)]. <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2021-17-1-19-30>.
8. Комяков Б.К., Замятнин С.А., Архангельский А.И., Зубарев В.А., Салсанов А.Т. Анализ результатов оперативного лечения больных почечно-клеточным раком с опухолевой инвазией в почечную и нижнюю полую вену. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2018;67(2):56–61. [Komyakov B.K., Zamyatnin S.A., Arkhangelsky A.I., Zubarev V.A., Salsanov A.T. Analysis of the results of surgical treatment of patients with renal cell carcinoma with tumor invasion of the renal and inferior vena cava. *Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina = Preventive and Clinical Medicine*. 2018;67(2):56–61. (In Russian)].
9. Hao X, Peng H, Chao Z, Wang Y, Xiao Q, Zhang C, et al. Development and validation of a comprehensive predictive model for surgical planning in patients with renal cell carcinoma and inferior vena cava tumor thrombus. *Eur J Surg Oncol*. 2025;51(1):109381. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2024.109381>.
10. Volpe A, Patard JJ. Prognostic factors in renal cell carcinoma. *World J Urol*. 2010;28(3):319–27. <https://doi.org/10.1007/s00345-010-0540-8>.
11. Nunno VD, Mollica V, Gatto L, Santoni M, Cosmai L, Porta C, et al. Prognostic impact of neutrophil-to-lymphocyte ratio in renal cell carcinoma: a systematic review and meta-analysis. *Immunotherapy*. 2019;11(7):631–43. <https://doi.org/10.2217/imt-2018-0175>.
12. Shao Y, Wu B, Jia W, Zhang Z, Chen Q, Wang D. Prognostic value of pretreatment neutrophil-to-lymphocyte ratio in renal cell carcinoma: a systematic review and meta-analysis. *BMC Urol*. 2020;20(1):90. <https://doi.org/10.1186/s12894-020-00665-8>.
13. Zhou W, Zhang GL. C-reactive protein to albumin ratio predicts the outcome in renal cell carcinoma: a meta-analysis. *PLoS One*. 2019;14(10):e0224266. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224266>.
14. Zhou X, Fu G, Zu X, Xu Z, Li HT, D'souza A, et al. Albumin levels predict prognosis in advanced renal cell carcinoma treated with tyrosine kinase inhibitors: a systematic review and meta-analysis. *Urol Oncol*. 2022;40(1):12.e13–12.e22. <https://doi.org/10.1016/j.urolonc.2021.08.001>.
15. Shen J, Chen Z, Zhuang Q, Fan M, Ding T, Lu H, et al. Prognostic value of serum lactate dehydrogenase in renal cell carcinoma: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2016;11(11):e0166482. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166482>.
16. Zhang N, Zhang H, Zhu D, JiRiGaLa, Yu D, Wang C, et al. Prognostic role of pretreatment lactate dehydrogenase in patients with metastatic renal cell carcinoma: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*. 2020;79:66–73. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.05.019>.

Сведения об авторах:

Грицкевич А.А. – д.м.н., профессор РАН, заведующий отделением онкоурологии и урологии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России; профессор кафедры урологии и оперативной нефрологии с курсом онкоурологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы» Минобрнауки России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 816947, <https://orcid.org/0000-0002-5160-925X>

Монаков Д.М. – к.м.н., старший научный сотрудник отделения онкоурологии и урологии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России; доцент кафедры урологии и оперативной нефрологии с курсом онкоурологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы» Минобрнауки России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 995385, <https://orcid.org/0000-0002-9676-1802>

Байтман Т.П. – к.м.н., научный сотрудник отделения онкоурологии и урологии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России; ассистент кафедры урологии и оперативной нефрологии с курсом онкоурологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы» Минобрнауки России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1064032, <https://orcid.org/0000-0002-3646-1664>

Оганян В.А. – младший научный сотрудник отделения онкоурологии и урологии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1133232, <https://orcid.org/0000-0002-2059-8703>

Мирошкина И.В. – младший научный сотрудник отделения онкоурологии и урологии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 941028, <https://orcid.org/0000-0002-5341-2100>

Борукаев А.Ю. – младший научный сотрудник отделения онкоурологии и урологии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1272699, <https://orcid.org/0009-0008-6626-761X>

Карельская Н.А. – к.м.н., старший научный сотрудник, врач-рентгенолог ФГБУ «НМИЦ хирургии имени А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 899039, <https://orcid.org/0000-0001-8723-8916>

Калинин Д.В. – к.м.н., заведующий отделением патологической анатомии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 758757, <https://orcid.org/0000-0001-6247-9481>

Пархоменко Д.А. – аспирант ФГБУ «НМИЦ хирургии имени А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, Россия; <https://orcid.org/0009-0008-6460-239X>

Ревишвили А.Ш. – д.м.н., профессор, академик РАН, генеральный директор ФГБУ «НМИЦ хирургии имени А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 419879, <https://orcid.org/0000-0003-1791-9163>

Вклад авторов:

Грицкевич А.А. – концепция исследование, общее руководство исследованием, выполнение оперативных вмешательств, 30%
Монаков Д.М. – концепция исследования, сбор и обработка данных, ассистирование при оперативных вмешательствах, ведение пациентов, написание текста статьи, 15%
Байтман Т.П. – сбор и обработка данных, ассистирование при оперативных вмешательствах, ведение пациентов, 10%
Оганян В.А. – сбор данных, ассистирование при оперативных вмешательствах, ведение пациентов, 10%
Мирошкина И.В. – ассистирование при оперативных вмешательствах, ведение пациентов, 5%
Борукаев А.Ю. – ассистирование при оперативных вмешательствах, ведение пациентов, 5%
Карельская Н.А. – выполнение и анализ рентгеновских и магниторезонансных исследований, 5%
Калинин Д.В. – выполнение патоморфологических исследований, 5%
Пархоменко Д.А. – сбор материала, 5%
Ревишвили А.Ш. – общее руководство исследованием, выполнение оперативных вмешательств, 5%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Соблюдение прав пациентов. Пациенты подписали информированное согласие на публикацию.

Статья поступила: 25.01.2026

Результаты рецензирования: 24.02.2026

Исправления получены: 07.05.2026

Принята к публикации: 15.05.2026

Information about authors:

Gritskevich A.A. – Dr. Sci., Professor of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Oncourology and Urology at the A.V. Vishnevsky National Research Medical Center of Surgery of the Ministry of Health of the Russian Federation; Professor of the Department of Urology and Operative Nephrology with a course in Oncourology at the RUDN University, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 816947, <https://orcid.org/0000-0002-5160-925X>

Monakov D.M. – PhD, Senior Researcher at the Department of Oncourology and Urology at the A.V. Vishnevsky National Research Medical Center of Surgery of the Ministry of Health of the Russian Federation; Associate Professor of the Department of Urology and Operative Nephrology with a course in Oncourology at the RUDN University, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 995385; <https://orcid.org/0000-0002-9676-1802>

Baitman T.P. – PhD, Researcher at the Department of Oncourology and Urology at the Vishnevsky National Research Medical Center of Surgery of the Ministry of Health of the Russian Federation; Assistant at the Department of Urology and Operative Nephrology with a course in Oncourology at the RUDN University, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1064032, <https://orcid.org/0000-0002-3646-1664>

Oganyan V.A. – Junior Researcher at the Department of Oncourology and Urology at the Vishnevsky National Research Medical Center of Surgery of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1133232, <https://orcid.org/0000-0002-2059-8703>

Miroshkina I.V. – Junior Researcher at the Department of Oncourology and Urology at the Vishnevsky National Research Medical Center of Surgery of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 941028, <https://orcid.org/0000-0002-5341-2100>

Borukaev A.Yu. – Junior Researcher at the Department of Oncourology and Urology at the Vishnevsky National Research Medical Center of Surgery of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1272699; <https://orcid.org/0009-0008-6626-761X>

Karelskaya N.A. – PhD, Senior Researcher, Radiologist at the Vishnevsky National Research Medical Center of Surgery of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 899039, <https://orcid.org/0000-0001-8723-8916>

Kalinin D.V. – PhD, Head of the Department of Pathological Anatomy, Vishnevsky National Research Medical Center of Surgery of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 758757, <https://orcid.org/0000-0001-6247-9481>

Parkhomenko D.A. – Postgraduate student at the Vishnevsky National Research Medical Center of Surgery of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0009-0008-6460-239X>

Revishvili A.Sh. – Dr. Sci., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences; Director General of the Vishnevsky National Research Medical Center of Surgery of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 419879, <https://orcid.org/0000-0003-1791-9163>

Authors' contributions:

Gritskevich A.A. – research concept and design, performing surgical interventions, 30%
Monakov D.M. – research concept, data collection and processing, assistance in surgical interventions, patient management, writing the text of the article, 15%
Baitman T.P. – data collection and processing, assistance in surgical interventions, patient management, 10%
Oganyan V.A. – data collection, surgical intervention assistance, patient management, 10%
Miroshkina I.V. – surgical intervention assistance, patient management, 5%
Borukaev A.Y. – surgical intervention assistance, patient management, 5%
Karelskaya N.A. – performing and analyzing X-ray and magnetic resonance studies, 5%
Kalinin D.V. – performing pathomorphological studies, 5%
Parkhomenko D.A. – collection of material, 5%
Revishvili A.S. – general management of the study, performing surgical intervention, 5%

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

Financing. The article was made without financial support.

Compliance with patient rights. The patients gave written informed consent to the publication.

Received: 25.01.2026

Peer review: 24.02.2026

Corrections received: 07.05.2026

Accepted for publication: 15.05.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-91-95>

Хирургическое лечение пациента с крупной ангиомиолипомой левой почки с кровоизлиянием

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

В.Н. Габдрафиков¹, Т.З. Утяшев¹, Э.И. Миргалеев^{1,2}, Б.И. Сафаров¹, А.С. Акопян¹

¹ Клиническая больница скорой медицинской помощи, Уфа, Россия

² Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Россия

Контакт: Габдрафиков Вадим Наилевич, vadgabdrifikov@yandex.ru

Аннотация:

Введение. Ангиомиолипома почки – высокоактивная сосудистая опухоль, как правило, доброкачественная, состоящая из клеток эндотелия, гладких мышц и жировой ткани, которая изначально берет начало из мезенхимальной ткани. Может поражать разные органы – печень, матку, влагалище, половой член, твердое небо, толстую кишку. Поражается как корковое, так и мозговое вещество почки. Распространенность составляет от 0,2–0,6%, страдают преимущественно женщины.

Клиническое наблюдение. Пациентка, 62 лет, госпитализирована с жалобами на интенсивную боль в поясничной области слева. Гемоглобин – 97 г/л. При ультразвуковом исследовании и компьютерной томографии выявлено объемное образование левой почки до 10,2 см в наибольшем измерении с признаками кровоизлияния. В экстренном порядке выполнена нефрэктомия слева. При гистологическом исследовании верифицирована ангиомиолипома. Послеоперационный период неосложненный.

Обсуждение. Данная статья демонстрирует развитие одного из осложнений ангиомиолипомы почки, которое длительное время протекало бессимптомно и дебютировало кровоизлиянием. Клиническая ситуация потребовала госпитализации и экстренного хирургического вмешательства. Возможно применение рентгенэндоваскулярной эмболизации, однако для выполнения этой методики необходимо наличие специального оборудования и специалистов соответствующего профиля, также следует учитывать риск рецидива кровотечения.

Заключение. Несмотря на то, что ангиомиолипома является доброкачественным образованием, при ее крупных размерах возможен спонтанный разрыв опухоли с развитием жизнеугрожающего кровотечения. Клинический случай показывает, что у пациентов с крупными ангиомиолипомами оправдана активная хирургическая тактика.

Ключевые слова: ангиомиолипома почки; нефрэктомия; осложненная кровоизлиянием.

Для цитирования: Габдрафиков В.Н., Утяшев Т.З., Миргалеев Э.И., Сафаров Б.И., Акопян А.С. Хирургическое лечение пациента с крупной ангиомиолипомой левой почки с кровоизлиянием. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):91-95; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-91-95>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-91-95>

Surgical treatment of a patient with huge angiomyolipoma of the left kidney with hemorrhage

CLINICAL CASE

V.N. Gabdrifikov¹, T.Z. Utyashev¹, E.I. Mirgaleev^{1,2}, B.I. Safarov¹, A.S. Akopyan¹

¹ Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Ufa, Russia

² Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

Contacts: Vadim N. Gabdrifikov, vadgabdrifikov@yandex.ru

Summary:

Introduction. A kidney's angiomyolipoma is a highly active vascular tumor, usually benign, consisting of endothelial cells, smooth muscles and adipose tissue, originally originating from mesenchymal tissue. It can affect various organs – the liver, uterus, vagina, penis, hard palate, colon. Both the cortical and medulla of the kidney are affected. The prevalence ranges from 0.2–0.6%, mainly affecting women.

Clinical case. A 62-year-old patient was hospitalized with intense lumbar pain. Hemoglobin was 97 g/l. Ultrasound and CT revealed a left renal mass up to 10.2 cm with signs of hemorrhage. An emergency nephrectomy was performed. An angiomyolipoma was verified during histological examination. The postoperative period is uncomplicated.

Discussion. This article demonstrates one of the kidneys' angiomyolipoma complications, which was asymptomatic for a long time and debuted with hemorrhage. This patient required hospitalization and emergency surgery. It is possible to use X-ray endovascular embolization; however, this technique requires special equipment and specialists of the appropriate profile. In addition, after its use, recurrent bleeding is possible, and therefore, in our opinion, with large angiomyolipoma complicated by spontaneous rupture and bleeding, open (or laparoscopic) surgery is more appropriate.

Conclusion. Even though angiomyolipoma is a benign formation, with its large size, spontaneous tumor rupture is possible with the development of life-threatening bleeding. This clinical case indicates that active surgical tactics are justified in patients with large angiomyolipoma.

Key words: renal angiomyolipoma; nephrectomy; hemorrhage complication.

For citation: Gabdrafikov V.N., Utyashev T.Z., Mirgaleev E.I., Safarov B.I., Akopyan A.S. Surgical treatment of a patient with huge angiomyolipoma of the left kidney with hemorrhage. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):91-95; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-91-95>

ВВЕДЕНИЕ

Ангиомиолипома (АМЛ) почки – высокоактивная сосудистая опухоль, как правило, доброкачественная, состоящая из клеток эндотелия, гладких мышц и жировой ткани, которая изначально берет начало из мезенхимальной ткани [1]. Может поражать разные органы – печень, матку, влагалище, половой член, твердое небо, толстую кишку. Средний возраст пациентов с АМЛ – 55–60 лет [2]. АМЛ у женщин встречается в 4 раза чаще, чем у мужчин, что связано в основном с развитием дисбаланса прогестеронов и эстрогенов в постклимактерическом периоде, стимулируя развитие опухоли. При формировании АМЛ почки поражается как корковое, так и мозговое вещество.

Существуют разные классификации АМЛ: рутинная, гистологическая, радиологическая [3]. Каждая в свою очередь подразделяется на подвиды.

Рутинная классификация АМЛ почки:

- спорадический тип – случайное выявление новообразования при ультразвуковом исследовании (УЗИ) органов мочевыделительной системы;
- наследственный тип включает опухоли, сопровождающие генетические заболевания. Наиболее часто встречается синдром Бурневилля–Прингла (туберозный склероз) – аутосомно-генетическая патология из группы факоматозов. Он сопровождается множественными двусторонними АМЛ почек и обуславливает примерно 20% случаев таких образований;
- идиопатический тип диагностируется редко, не чаще 1–2% случаев.

Гистологическая классификация АМЛ почки [4]:

- трехфазная включает все 3 компонента опухоли – расширенные кровеносные сосуды («ангио»), гладкомышечные клетки («мио») и зрелые адипоциты («липо»);
- монофазная – в опухоли превалирует один из трех компонентов АМЛ.

Радиологическая классификация АМЛ почки:

- с большим содержанием жировой ткани;

- с минимальным содержанием жировой ткани;
- без жировой ткани.

АМЛ протекает бессимптомно и в большинстве случаев является случайной находкой. При наличии симптомов чаще пациенты предъявляют жалобы на ноющие, тупые боли в поясничной области. При этом боль связана не со сдавлением опухолью близлежащих тканей, а именно с периодическими периодами кровоизлияний [5].

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

В урологическое отделение Клинической больницы скорой медицинской помощи г. Уфы 14.03.2025 в экстренном порядке госпитализирована пациентка И., 62 лет. При поступлении предъявляла жалобы на интенсивные боли в поясничной области слева, которые появились за сутки до госпитализации.

В общем анализе крови выявлена умеренная анемия (гемоглобин – 97 г/л, эритроциты – $3,35 \times 10^{12}/л$); тромбоциты – $231 \times 10^9/л$; лейкоциты – $9,1 \times 10^9/л$.

По данным ультразвукового исследования (УЗИ) в области ворот левой почки, с распространением в забрюшинное пространство, визуализировано тканевое, гиперэхогенное образование размерами 158×44×136 мм, неоднородной структуры, с наличием гипозоногенного участка размерами 67×32 мм.

При компьютерной томографии с внутривенным болюсным контрастированием выявлено объемное образование в области ворот левой почки с кровоизлиянием размерами 70×100×102 мм. Образование выходит за пределы почки в вентральном и медиальном направлениях, интимно прилежит к передней почечной фасции, при контрастировании имеются признаки неоднородного накопления контрастного вещества за счет проходящих в толще мелких артериальных ветвей (рис. 1).

На основании жалоб, анамнеза, данных лабораторных и инструментальных исследований установлен следующий клинический диагноз:

Основное заболевание: АМЛ левой почки.

Осложнение: гематома левой почки и паранефральной клетчатки, анемия 2-й степени.

Сопутствующее заболевание: сахарный диабет 2-го типа.

Пациентке 14.03.2025 выполнена экстренная операция – лапаротомия по Кохеру, ревизия левого забрюшинного пространства. Интраоперационно выявлена

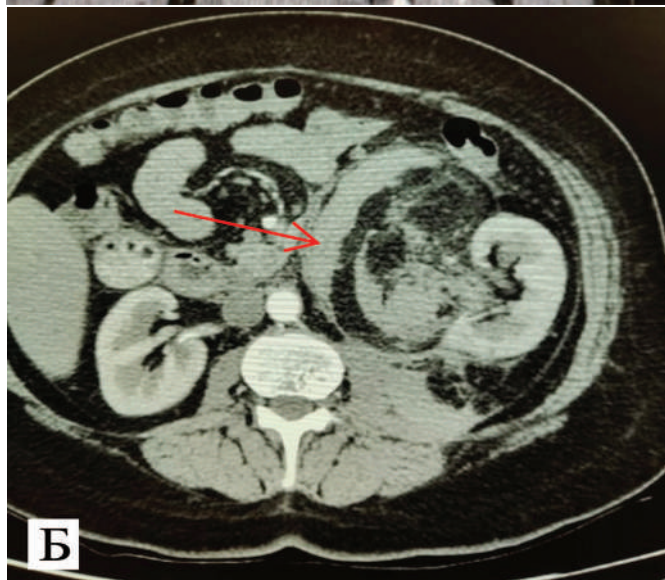
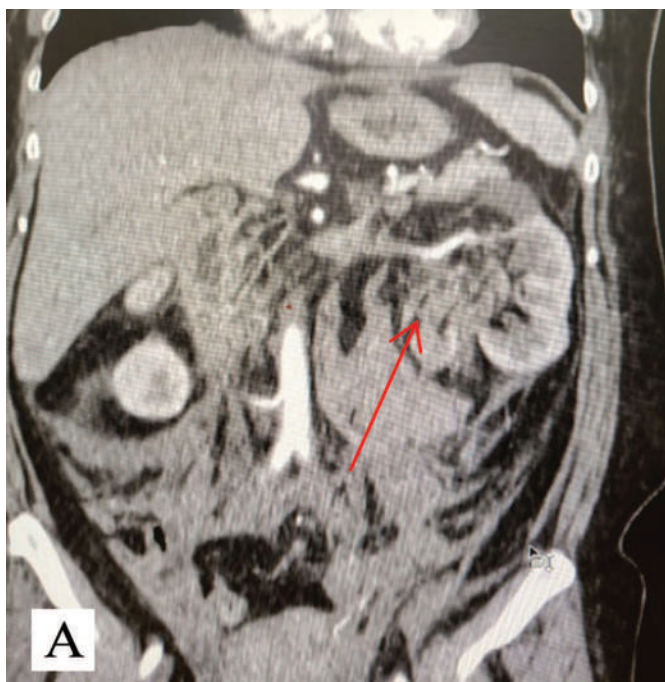


Рис. 1. Компьютерная томограмма: А – коронарный срез; Б – аксиальный срез
Fig. 1. Computed tomography: A – coronal section; Б – axial section

опухоль, исходящая из ворот почки, багрово-красного цвета (рис. 2). Отмечена диффузная кровоточивость. Ввиду интимной спаянности образования с воротами почки принято решение о проведении радикальной нефрэктомии.

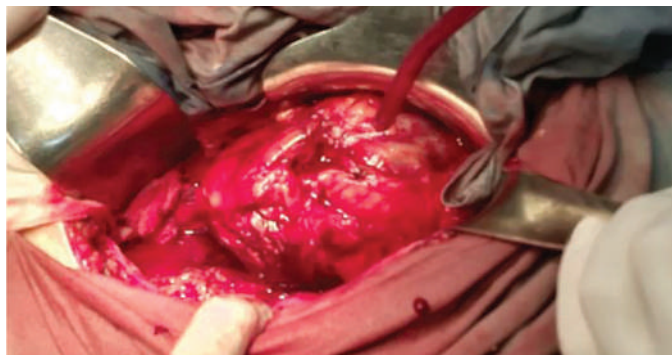


Рис. 2. Опухоль левой почки
Fig. 2. Left kidney tumor

В макропрепарате опухоль представлена узлом мягко эластичной консистенции размером 9,0×8×9 см. Снаружи покрыта тонкой полупрозрачной капсулой толщиной до 0,1 см. В некоторых участках наблюдались разрывы капсулы с кровоизлияниями от капсулы до центральных отделов опухоли размерами до 3 см темно-бордового цвета. На разрезе ткань опухоли желтовато-серого цвета с мелкими очаговыми кровоизлияниями до 0,3 см, серовато-белесоватыми прожилками, множественными мелкими сосудами с диаметром просвета до 0,9 см (рис. 3).

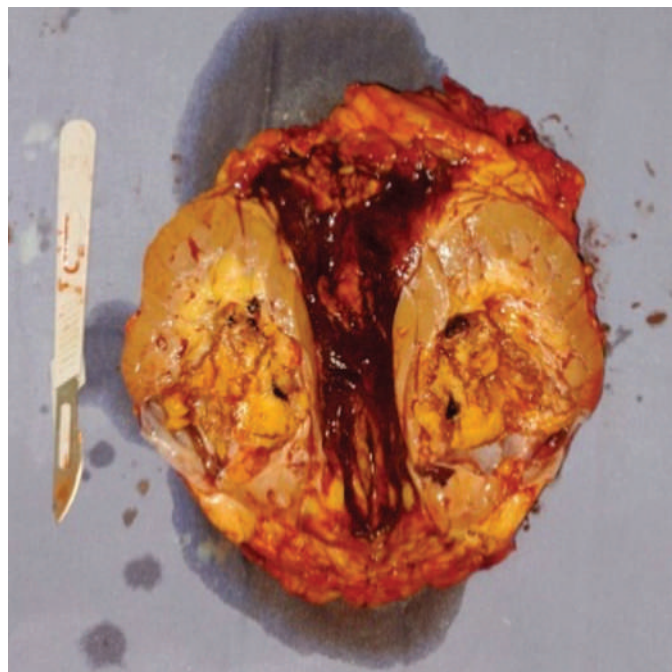


Рис. 3. Удаленный макропрепарат
Fig. 3. Removed macropreparation

При гистологическом исследовании выявлена картина АМЛ почки (рис. 4).

Послеоперационный период протекал без осложнений. Пациентка выписана на 8-е сутки после операции. ■

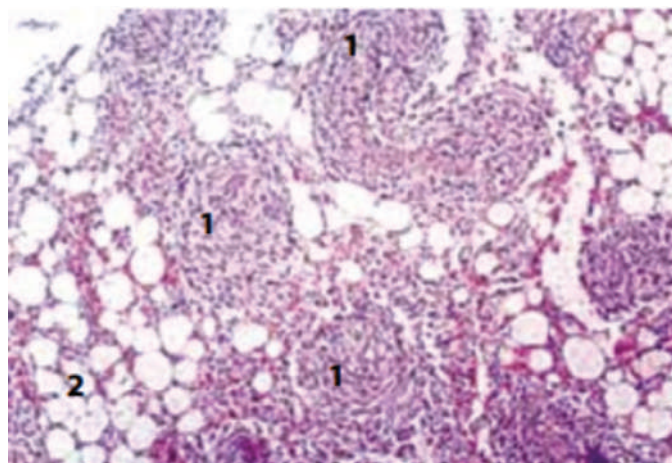


Рис. 4. Доброкачественная ангиомиолипома: 1 – толстостенные опухолевые сосуды; 2 – жировой компонент. Окраска гематоксилином-эозином, ×100
Fig. 4. Benign angiomyolipoma: 1 – thick-walled tumor vessels; 2 – fatty components. Hematoxylin-eosin staining, ×100

ОБСУЖДЕНИЕ

Представлено интересное клиническое наблюдение спонтанного разрыва крупной АМЛ почки, осложнившегося разрывом, кровотечением и формированием забрюшинной гематомы. Один из возможных вариантов лечения в данной клинической ситуации – селективная эмболизация сосудов, питающих опухоль. Этот метод лечения высоко эффективен, однако может сопровождаться развитием постэмболического синдрома, который характеризуется болью, лихорадкой и тошнотой [6]. Частота осложнений достигает до 85% [7].

Возможность применения описанного метода может быть ограничена отсутствием в лечебном учреждении соответствующего оборудования, расходных материалов и специалистов в области рентген-эндоваскулярной хирургии. Кроме того, после ее использования возможны рецидивы кровотечения, в связи с чем, по нашему мнению, при крупных АМЛ, осложненных спонтанным разрывом и кровотечением, целесообразнее выполнение открытое (или лапароскопическое) оперативное вмешательство.

При АМЛ почке наиболее часто проводят органосохраняющие операции [8]. В представленном клиническом наблюдении выполнение резекции почки

было технически невозможным ввиду интимной спаянности образования с воротами почками и крайне высоком риске развития интритоационного кровотечения.

У пациентки заболевание длительное время протекало бессимптомно и дебютировало развитием осложнений, а именно спонтанным разрывом с формированием гематомы. В связи с этим следует подчеркнуть важность скринингового применения УЗИ почек для раннего выявления пациентов с новообразованиями почек и целесообразность активной хирургической тактики у лиц с крупными АМЛ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на то, что АМЛ является доброкачественным образованием, при ее больших размерах существует риск развития массивного кровотечения, которое может быть жизнеугрожающим. Клиническое наблюдение демонстрирует возможность длительного бессимптомного течения заболевания, несмотря на крупные размеры опухоли и свидетельствует о том, что активная хирургическая тактика в случае спонтанного разрыва АМЛ и формирования забрюшинной гематомы позволяет сохранить жизнь пациенту. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Винаров А.З. Ангиомиолипома: что должен знать уролог. *Урология сегодня*. 2012;4(20):1–3. [Vinarov A.Z. Angiomyolipoma: what a urologist should know. *Urologiya segodnya = Urology Today*. 2012;4(20):1–3. (In Russian)].
2. Корчагин О.Ю., Нечипоренко Н.А. Тактика ведения больных с ангиомиолипомой почки. *Журнал ГрГМУ*. 2006;(2):81–83. [Korchagin O.Yu., Nechiporenko N.A. Tactics of management of patients with angiomyolipoma of the kidney. *Zhurnal GrGMU = Journal of Grodno State Medical University*. 2006;(2):81–83. (In Russian)].
3. Lee YC, Huang SP, Liu CC, Wu WJ, Chou YH, Huang CH. Giant extrarenal retroperitoneal angiomyolipoma: a case report and literature review. *Kaohsiung J Med Sci*. 2003;19(11):579–82. [https://doi.org/10.1016/S1607-551X\(09\)70510-8](https://doi.org/10.1016/S1607-551X(09)70510-8).
4. Tsutsumi M, Yamauchi A, Tsukamoto S, Ishikawa S. A case of angiomyolipoma presenting as a huge retroperitoneal mass. *Int J Urol*. 2001;8(8):470. <https://doi.org/10.1046/j.1442-2042.2001.00344.x>.
5. Chen P, Jin L, Yang Y, Chen Z, Ni L, Yang S, et al. Giant renal angiomyolipoma: a case report. *Mol Clin Oncol*. 2017;7(2):298–300. <https://doi.org/10.3892/mco.2017.1305>.
6. Круцкевич А.О., Шейх Ж.В. Ангиомиолипомы: современные представления и клинические наблюдения. *Медицинская визуализация*. 2014;2:81–89. [Krutskevich A.O., Sheikh J.V. Angioplasty: current concepts and clinical observations. *Medicinskaya vizualizaciya = Medical Imaging*. 2014;2:81–89. (In Russian)].
7. Nepple KG, Bockholt NA, Dahmouh L, Williams RD. Giant renal angiomyolipoma without fat density on CT scan: case report and review of the literature. *ScientificWorldJournal*. 2010;10:1334–8. <https://doi.org/10.1100/tsw.2010.135>.
8. Матвеев В.Б., Сорокин К.В. Ангиомиолипома почки: диагностика и лечение. *Онкоурология*. 2006;2:14–20. [Matveev V.B., Sorokin K.V. Angiomyolipoma of the kidney: diagnosis and treatment. *Onkourologiya = Oncourology*. 2006;2:14–20. (In Russian)]. <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2006-2-2-14-21>.

Сведения об авторах:

Габдрафиков В.Н. – врач-уролог, Клиническая больница скорой медицинской помощи, Уфа, Россия

Утяшев Т.З. – заместитель главного врача, Клиническая больница скорой медицинской помощи, Уфа, Россия

Миргалеев Э.И. – к.м.н., ассистент кафедры урологии Башкирского государственного медицинского университета; заведующий урологическим отделением, Клиническая больница скорой медицинской помощи, Уфа, Россия

Сафаров Б.И. – врач-уролог, Клиническая больница скорой медицинской помощи, Уфа, Россия

Акопян А.С. – врач-уролог, Клиническая больница скорой медицинской помощи, Уфа, Россия

Вклад авторов:

Габдрафиков В.Н. – концепция исследования, разработка дизайна исследования, написание текста рукописи, 40%

Утяшев Т.З. – обзор публикаций, написание статьи, софтверная поддержка, 20%
Миргалеев Э.И. – анализ данных, критический обзор, научное редактирование, научное руководство, 20%

Сафаров Б.И. – сбор данных, анализ данных, статистическая обработка данных, 10%

Акопян А.С. – сбор данных, анализ данных, статистическая обработка данных, 20%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Соблюдение прав пациентов. Информированное согласие пациентки на публикацию данных получено.

Статья поступила: 25.09.2025

Результаты рецензирования: 17.11.2025

Исправления получены: 19.02.2026

Принята к публикации: 24.02.2026

Information about authors:

Gabdrifkov V.N. – urologist, Clinical Hospital of Emergency Medicine, Ufa, Russia

Utyashev T.Z. – Deputy Chief Physician of the Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Clinical Hospital of Emergency Medicine, Ufa, Russia

Mirgaleev E.I. – PhD, Assistant Professor of the Department of Urology at Bashkir State Medical University; Head of the Urology Department of the Clinical Hospital of Emergency Medicine, Ufa, Russia

Safarov B.I. – urologist, Clinical Hospital of Emergency Medicine, Ufa, Russia

Akopyan A.S. – urologist, Clinical Hospital of Emergency Medicine, Ufa, Russia

Authors' contributions:

Gabdrifkov V.N. – research concept, research design development, writing the text of the manuscript, 40%

Utyashev T.Z. – review of publications, writing an article, software support, 20%

Mirgaleev E.I. – data analysis, critical review, scientific editing, scientific guidance, 20%

Safarov B.I. – data collection, data analysis, statistical data processing, 10%

Akopyan A.S. – data collection, data analysis, statistical data processing, 20%

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

Financing. The article was made without financial support.

Compliance with patient rights. Written informed consent was obtained from the patient for publication of this case report and accompanying materials.

Received: 25.09.2025

Peer review: 17.11.2025

Corrections received: 19.02.2026

Accepted for publication: 24.02.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-96-103>

Онкологические результаты радикальной цистэктомии при немышечно-инвазивном раке и раке мочевого пузыря минимальной интрадетрузорной инвазии

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

О.Н. Васильев, В.А. Хомяков, В.А. Перепечай, М.И. Коган, М.Г. Лоскутов, Б.Г. Амирбеков, В.П. Глухов
Ростовский государственный медицинский университет Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия

Контакт: Амирбеков Бейкес Ганифаевич, amir_uro@mail.ru

Аннотация:

Введение. Стандартным лечением немышечно-инвазивного рака мочевого пузыря (РМП) является трансуретральная резекция опухоли с последующей адъювантной внутрипузырной химиотерапией или БЦЖ-терапией. Однако частота его рецидивов в течение 1 года широко варьирует (от 15 до 70%). При этом от 7 до 50% опухолей прогрессируют до мышечно-инвазивного рака в течение 5 лет, что становится причиной плохой выживаемости, в связи с чем данной когорте пациентов может быть полезна немедленная радикальная цистэктомия (РЦЭ).

Цель исследования – изучение различий в клинических исходах у пациентов с немышечно-инвазивным раком высокой или очень высокой степени риска и первичным мышечно-инвазивным РМП с минимальной интрадетрузорной инвазией.

Материалы и методы. В исследовании проанализированы результаты лечения 151 больного после РЦЭ. Пациенты сгруппированы в 2 основные группы: 1-я группа – 49 пациентов с немышечно-инвазивным РМП (стадия pT1) и 2-я группа – 102 пациента с РМП минимально мышечной инвазии (стадия pT2a).

Результаты. Из 151 пациента после РЦЭ выжили 100 (66,2%) человек, умерли 30 (19,9%) больных и 21 (13,9%) пациент выбыл из-под наблюдения. Средняя продолжительность жизни наблюдающихся пациентов составила $87,6 \pm 6,1$ мес, средняя продолжительность жизни умерших – $32,1 \pm 6,9$ мес, а среднее время наблюдения за выбывшими – $38,4 \pm 6,1$ мес. Безрецидивная выживаемость через 1 год после РЦЭ в 1-й и 2-й группах составила 87,8% и 89,8%, через 3 года – 84,4% и 85,0%, через 5 лет – 80,5% и 72,6%, а через 10 лет – 64,6% и 65,5% пациентов соответственно ($p > 0,05$). Раковоспецифическая выживаемость через 1 год после РЦЭ в 1-й и 2-й группах составила 97,8% и 98,9%, через 3 года – 94,0% и 96,2%, через 5 лет – 91,1% и 93,6% соответственно ($p > 0,05$).

Заключение. РЦЭ позволяет достичь высоких показателей долговременной канцерспецифической и безрецидивной выживаемости при немышечно-инвазивном РМП и РМП минимальной интрадетрузорной инвазии без достоверных различий между группами, что определяет целесообразность радикальной хирургии в качестве первой линии лечения.

Ключевые слова: радикальная цистэктомия; выживаемость; немышечно-инвазивный рак мочевого пузыря.

Для цитирования: Васильев О.Н., Хомяков В.А., Перепечай В.А., Коган М.И., Лоскутов М.Г., Амирбеков Б.Г., Глухов В.П. Онкологические результаты радикальной цистэктомии при немышечно-инвазивном раке и раке мочевого пузыря минимальной интрадетрузорной инвазии. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):96-103; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-96-103>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-96-103>

Oncologic outcomes of radical cystectomy: a comparison of nonmuscle-invasive and minimally invasive bladder cancer

CLINICAL STUDY

O.N. Vasiliev, V.A. Khomyakov, V.A. Perepechay, M.I. Kogan, M.G. Loskutov, B.G. Amirbekov, V.P. Glukhov
Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

Contacts: Beikes G. Amirbekov, amir_uro@mail.ru

Summary:

Introduction. The standard treatment for non-muscle-invasive bladder cancer (NMIBC) is transurethral resection of the tumor followed by adjuvant intravesical chemotherapy or BCG therapy. However, its 1 year recurrence rate varies from 15% to 70%, with 7% to 50% of these tumors progressing to muscle-invasive cancer within 5 years, which is associated with poor survival outcomes, and therefore this cohort of patients may benefit from immediate radical cystectomy (RCE).

The aim of the study to examine differences in clinical outcomes between patients with high-risk or very high-risk non-muscle-invasive bladder cancer and primary muscle-invasive bladder cancer with minimal intradetrusor invasion.

Material and methods. The study analyzes the treatment outcomes of 151 patients after RCE. The patients were grouped into two groups: group 1–49 patients with non-muscle-invasive bladder cancer (stage pT1) and group 2–102 patients with minimally muscle-invasive bladder cancer (stage pT2a).

Results. Of the 151 patients who underwent RCE, 100 (66.2%) survived, 30 (19.9%) died, and 21 (13.9%) were lost to follow-up. The average survival time of the observed patients was 87.6 ± 6.1 months, the average survival time of those who died was 32.1 ± 6.9 months, and the average follow-up time for those lost to follow-up was 38.4 ± 6.1 months. Relapse-free survival at one year after RCE in groups 1 and 2 was 87.8% and 89.8%, at 3 years – 84.4% and 85.0%, at 5 years – 80.5% and 72.6%, and at 10 years – 64.6% and 65.5% of patients from groups 1 and 2, respectively ($p > 0.05$). Cancer-specific survival at one year after RCE in groups 1 and 2 was 97.8% and 98.9%, at 3 years – 94.0% and 96.2%, at 5 years – 91.1% and 93.6%, respectively ($p > 0.05$).

Conclusion. RCE allows achieving high rates of long-term cancer-specific and relapse-free survival in non-muscle-invasive and minimally invasive BC, without significant differences between groups, which determines the appropriateness of radical surgery as the first line of treatment.

Key words: radical cystectomy; survival; non-muscle-invasive bladder cancer.

For citation: Vasiliev O.N., Khomyakov V.A., Perepechay V.A., Kogan M.I., Loskutov M.G., Amirbekov B.G., Glukhov V.P. Oncologic outcomes of radical cystectomy: a comparison of nonmuscle-invasive and minimally invasive bladder cancer. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):96-103; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-96-103>

ВВЕДЕНИЕ

Согласно статистическим данным, рак мочевого пузыря (РМП) является вторым по распространенности злокачественным новообразованием мочеполовой системы, при этом переходноклеточный рак составляет почти 90% всех первичных опухолей мочевого пузыря [1, 2]. Примерно у 75% пациентов на момент постановки диагноза определяется немышечно-инвазивный РМП (НМИРМП), а у 25% – с мышечной инвазией (МИРМП) [3–6]. МИРМП можно разделить на две категории: первичные, характеризующиеся мышечно-инвазивным статусом на момент постановки диагноза, и прогрессирующие, которые в процессе лечения и последующего наблюдения могут приобрести инвазивные свойства.

Стандартным лечением НМИРМП считается трансуретральная резекция опухоли мочевого пузыря с последующей адъювантной внутрипузырной химиотерапией или БЦЖ-терапией [7], но частота рецидивов широко варьирует в течение первого года наблюдения от 15 до 70%, при этом от 7 до 50% этих опухолей прогрессируют до МИРМП в течение 5 лет, что и объясняет плохие результаты выживаемости [8–11], в связи с чем данной когорте пациентов может быть полезна немедленная радикальная цистэктомия (РЦЭ) [7, 12, 13].

Патологическая стадия, лимфоваскулярная инвазия и состояние лимфатических узлов неизменно являются наиболее мощными независимыми предикторами долгосрочного исхода после РЦЭ [13–17]. Ряд факторов лежит в основе стратификации риска: глубина инвазии опухоли, наличие лимфоваскулярной инвазии, сопутствующая карцинома in situ (CIS), размер и локализация опухоли, биология опухоли, включая ряд потенциальных вариантов и статус рецидива [9, 11, 18, 19].

Совершенствование методов лечения, хирургии и анестезии позволило снизить морбидность и смерт-

ность, связанных с хирургическим вмешательством. РЦЭ обеспечивает точную оценку как первичной опухоли мочевого пузыря, так и регионарных лимфатических узлов, что позволяет разрабатывать стратегии адъювантного лечения, основанные на четкой патогистологической, а не клинической стадии [13, 16, 20].

Несмотря на расширение возможностей лечения НМИРМП, РЦЭ остается стандартом лечения пациентов с высоким и очень высоким риском рецидива и прогрессии заболевания и одобрена международными клиническими рекомендациями. Тем не менее данные об онкологических результатах у пациентов с рецидивирующим НМИРМП высокой степени злокачественности и первичным МИРМП, перенесших РЦЭ, по-прежнему ограничены и до сих пор обсуждаются в литературе, а с точки зрения прогноза и выживаемости результаты противоречивы. В то время как одни исследования зафиксировали различия в клинических результатах, другие не обнаружили таковых [7–9, 13]. Поэтому мы проанализировали наш опыт РЦЭ с оценкой связи патологических характеристик РМП и клинических результатов.

Цель исследования – изучение различий в клинических исходах у пациентов с НМИРМП высокой или очень высокой степени риска и первичным МИРМП с минимальной интрадетрузорной инвазией.

Кроме того, в работе проведен анализ таких переменных, как возраст, пол, патологическая стадия T, состояние лимфатических узлов (в препарате, полученном после цистэктомии), а также наличие метастазов в ходе последующего наблюдения (местных или отдаленных) с целью выявления независимых предикторов раковоспецифической выживаемости.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данное исследование является ретро- и проспективным когортным исследованием, в которое включен 151 пациент после РЦЭ, выполненной по поводу

НМИРМП и МИРМП с минимальной интрадетрузорной инвазией в период с 1995 по 2022 гг. Пациенты сгруппированы в 2 основные группы анализа: 1-я группа – 49 пациентов с НМИРМП (стадия pT1) и 2-я группа – 102 пациента с РМП минимально мышечной инвазией (стадия pT2a). Стадию заболевания устанавливали в соответствии с классификацией TNM по данным спиральной компьютерной томографии (СКТ) или магнитно-резонансной томографии малого таза, СКТ органов брюшной полости и грудной клетки с контрастированием, цистоскопии и трансуретральной резекции мочевого пузыря, бимануальной пальпации. Всем пациентам до РЦЭ выполнена трансуретральная или открытая резекция мочевого пузыря. РЦЭ включала удаление мочевого пузыря, у мужчин вместе с предстательной железой и семенными пузырьками, у женщин – с маткой и придатками и с передней стенкой влагалища, а также стандартную тазовую лимфаденэктомию. Объемом стандартной тазовой лимфаденэктомии явились общая подвздошная бифуркация, огибающая каудальную подвздошную вену, лимфатический узел Клоке, подчревные сосуды, запирательная ямка и бедренно-половой нерв. РЦЭ выполняла одна хирургическая бригада.

Показаниями для РЦЭ при стадии T1 были мультифокальность опухоли, рефрактерность к БЦЖ-терапии, сопутствующая CIS и прогрессия по степени злокачественности (G), неэффективность органосохраняющей хирургии. Неоадъювантная химиотерапия проведена 7 (6,9%) пациентам в группе pT2a.

Для морфологической оценки удаленные образцы обрабатывали в соответствии со стандартами патологических исследований макропрепаратов, которые анализировали штатные морфологи.

Метод деривации мочи определяли в соответствии с предоперационными клиническими данными и интраоперационными характеристиками онкопроцесса. Приоритетным методом уродеривации явилась ортотопическая методика: 63,3% больных в 1-й группе и у 51,0% больных во 2-й группе. На 2-м месте по частоте были варианты наружной уродеривации: у 30,6% пациентов 1-й группы и у 35,3% пациентов 2-й группы; на 3-м – гетеротопическая континентная уродеривация (у 6,1% и 7,8% соответственно в 1-й и 2-й группах); а также во 2-й группе у 5,9% больных применены методики внутренней уродеривации, которые с 2000 г. не выполняются. Послеоперационный мониторинг пациентов после РЦЭ и уродеривации проводили в соответствии с институциональными протоколами: каждые 3–4 мес в течение 1 года, каждые 6 мес в течение 2 лет и ежегодно после этого. Визиты состояли из физикального осмотра, лабораторных и лучевых методов исследования, в ряде случаев с применением эндоскопических методик исследования.

Клинические исходы оценивали от даты операции до даты смерти или последнего наблюдения. Причину летального исхода определяли по результатам наблюдения как смерть в результате прогрессии заболевания (наличие местного рецидива или отдаленных метастазов опухоли) или смерть от других причин, не связанных с РМП.

Статистический анализ проведен при помощи программы Statistica 10.0. Первичные и вторичные группы пациентов с опухолью мочевого пузыря сравнивали с помощью U-критерия Манна–Уитни, критерия Фишера и хи-квадрата. Кроме того, для оценки общей и канцерспецифической выживаемости использовали анализ выживаемости Каплана–Майера и логранговый критерий. Сравнение альтернативных показателей, представленных в виде процентов, проводили по критерию t-Стьюдента. Данные в таблицах представлены как среднее значение $\pm$ стандартное отклонение, а статистические результаты анализировали по медианным данным. Статистическую значимость принимали при значении $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При анализе возрастных групп наиболее представительными являлись группы 60–69 лет (35,8%) и 50–59 лет (35,1%), больных старше 70 лет было 13,9%, в возрасте 40–49 лет – 13,2%, больных моложе 40 лет – 2,0%. Средний возраст пациентов составил $59,8 \pm 0,8$ лет (минимум: 28 лет, максимум: 78 лет). При этом в 1-й группе преобладали лица в возрасте 50–59 лет (44,9% vs 30,4%), а во 2-й группе больше лиц в возрасте 60–69 лет (37,3% vs 32,7%), а также больных в возрасте 70 лет и старше (16,7% vs 8,2%); доли лиц младше 50 лет не различались. Некоторое «перераспределение» больных 2-й группы в сторону более старших возрастов (60–69 и 70 лет и старше) определило достоверность различий в возрастной структуре 1-й и 2-й групп ($\chi^2 = 29,95$; $ss = 2$; $p = 0,0001$) и подтверждается относительно ($p > 0,05$) более «старшим» средним возрастом пациентов 2-й группы ($60,5 \pm 0,9$ лет vs $57,8 \pm 1,3$ лет). Это выглядит логически объяснимым и согласуется с данными литературы о повышении риска развития мышечно-инвазивного РМП с возрастом в сравнении с немышечно-инвазивным РМП. В обеих группах соотношение больных по половому признаку было сопоставимо: 87,8% мужчин и 12,2% женщин в 1-й группе и 91,2% мужчин и 8,8% женщин во 2-й группе ($p > 0,05$).

Из 151 пациента после РЦЭ выжили 100 (66,2%) человек, умерли 30 (19,9%) больных и 21 (13,9%) пациент выбыл из-под наблюдения. Средняя продолжительность жизни наблюдающихся пациентов составляет $87,6 \pm 6,1$ мес (минимум: 6 мес, максимум: 288 мес), средняя продолжительность жизни умерших –

32,1±6,9 мес (минимум: 0 мес, максимум: 155 мес), а среднее время наблюдения за выбывшими – 38,4±6,1 мес (минимум: 0 мес, максимум: 97 мес).

Причины смерти пациентов после РЦЭ, их частота и характер представлены в табл. 1.

Таблица 1. Причины смерти пациентов с раком мочевого пузыря, перенесших радикальную цистэктомию
Table 1. Causes of death of patients with bladder cancer who underwent radical cystectomy

Причины смерти / Causes of death	n (%)
Раковоспецифическая смертность Cancer-specific mortality	9 (30,0)
Острый инфаркт миокарда Acute myocardial infarction	5 (16,7)
Хроническая болезнь почек IV стадии Chronic kidney disease stage IV	4 (13,3)
Перитонит Peritonitis	2 (6,7)
Тромбоэмболия легочной артерии Pulmonary embolism	2 (6,7)
Уросепсис Urosepsis	1 (3,3)
Острая сердечно-сосудистая недостаточность Acute cardiovascular failure	1 (3,3)
Острое нарушение мозгового кровообращения Acute cerebrovascular accident	1 (3,3)
Гангрена нижних конечностей Gangrene of the lower extremities	1 (3,3)
Другие причины Other reasons	2 (6,7)
Неустановленные причины Unspecified causes	2 (6,7)
Всего случаев Total cases	30 (100,0)

Первое место среди причин смерти занимают раковоспецифические, составившие 30,0%, на 2-м месте – инфаркт миокарда (16,7%), на 3-м месте – хроническая болезнь почек (13,3%). Было по 2 (6,7%) летальных исхода от перитонита и тромбоэмболии легочной артерии. Остальные причины смерти носили единичный характер.

Возникновение рецидивов – это однозначно неблагоприятный прогностический фактор, сокращающий сроки жизни пациентов с рецидивами в сравнении с больными с безрецидивным течением постоперационного периода (рис. 1). Так, через 12 мес в группе лиц с рецидивами живыми остались 65,0±10,7% пациентов, тогда как среди больных с безрецидивным течением лечения их было 90,8±2,5%; через 36 мес – 41,2±11,6% vs 75,6±3,8%; через 60 мес – 26,5±10,5% vs 60,2±4,4% соответственно и среди проживших 120 мес (10 лет) пока наблюдались только 26,1±4,2% пациентов с безрецидивным течением (все – $p<0,05$).

Установлены заметные различия в соотношениях «живых – умерших» пациентов среди больных с рецидивами и без рецидивов при длительном мониторинге после РЦЭ по критерию $\chi^2 = 46,78$; $ss = 1$ ($p=0,0001$).

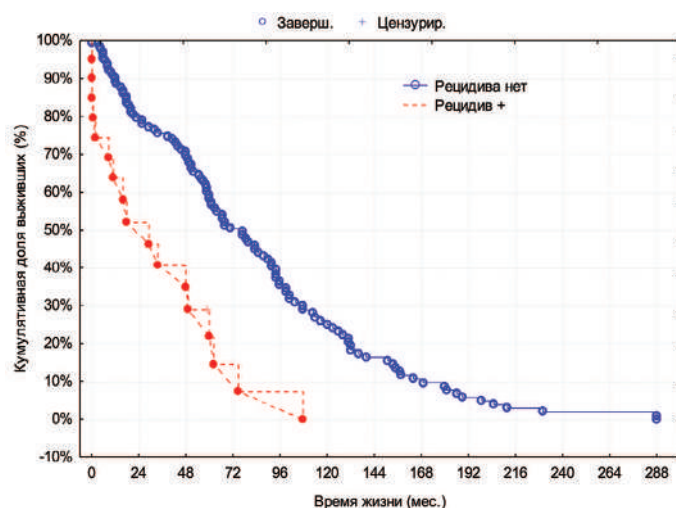


Рис. 1. Кумулятивные доли выживших после радикальной цистэктомии (по Каплану–Мейеру) с учетом рецидивов
Fig. 1. Cumulative proportions of patients surviving after radical cystectomy (according to Kaplan–Meier) considering relapses

Анализ данных свидетельствует о заметных различиях между динамикой функции раковоспецифической выживаемости у больных после РЦЭ, имевших и не имевших поражение регионарных лимфатических узлов (рис. 2). Наличие существенных различий в динамике раковоспецифической выживаемости подтверждаются 4 из 5 двухвыборочных критериев: от $p=0,0029$ по критерию Кокса–Ментела до $p=0,0407$ по F-критерию Кокса. Таким образом, эти данные очередной раз подтверждают значимое влияние фактора N+ на прогноз после РЦЭ.

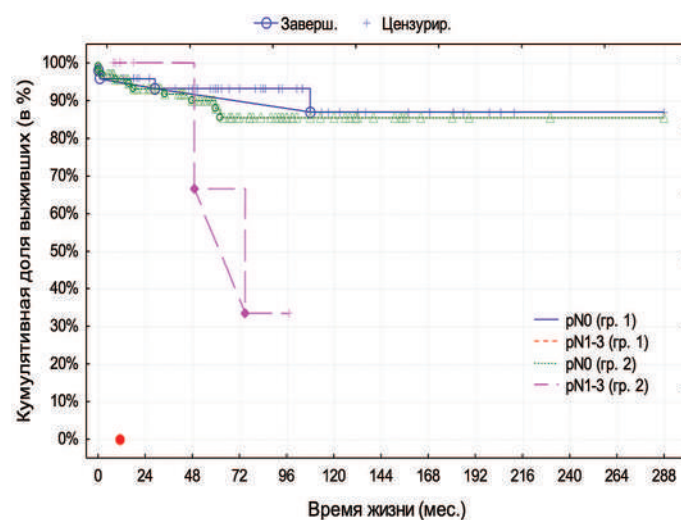


Рис. 2. Канцерспецифическая выживаемость, умерших после радикальной цистэктомии от рака мочевого пузыря с учетом критерия pN
Fig. 2. Cancer-specific survival of those who died after radical cystectomy from bladder cancer, considering the pN criterion

Дальнейший анализ онкологических результатов лечения предполагает их рассмотрение с учетом основных характеристик онкологического процесса. Ведущей из них является стадия T, послужившая основанием для разделения пациентов на 1-ю и 2-ю группы сравнения. Структурные доли «выживших–умерших» пациентов из групп сравнения были сопоставимыми

и достоверно не различались ($p>0,05$): в 1-й группе наблюдаются 71,4% пациентов, а во 2-й группе – 63,7% больных. Умерли 20,1% больных в 1-й группе и 19,6% пациентов во 2-й группе ($p=0,909$). Максимальные сроки выживания в обеих группах составили 288 мес – 24 года; общие результаты представлены в табл. 2.

Оцениваемые общие результаты лечения РМП в 1-й и 2-й группах вполне сопоставимы, поскольку не выявляется достоверность различий между ними ($p>0,05$). Как о тенденции можно говорить о более благоприятных результатах лечения среди пациентов в 1-й группе по более продолжительному среднему времени жизни прооперированных больных в группе, доле выживших и их среднему времени жизни, а

также большему времени наблюдения пациентов, выбывших из исследования.

Общая выживаемость пациентов после РЦЭ через 1 год в группе 1 составила 87,5%, в группе 2 – 87,1%; через 3 года – 73,2% и 70,3%, через 5 лет – 60,5% и 53,9% соответственно в группах 1 и 2 (все $p>0,05$) (рис. 3).

Сравнение графиков функции общей выживаемости пациентов в группах сравнения (с фактическим разделением их по критерию pT) не выявило различий между ними ни по одному из 5 критериев (Гехана-Вилкоксона, F Кокса, Кокса–Ментела, Вилкоксона-Пето, Лог-Ранговый: от $p=0,150$ до $p=0,328$); и это также подтверждает сопоставимость основных результатов лечения в группах сравнения. Также не выявлялось различий в динамике безрецидивной выживаемости пациентов в группах сравнения (рис. 4).

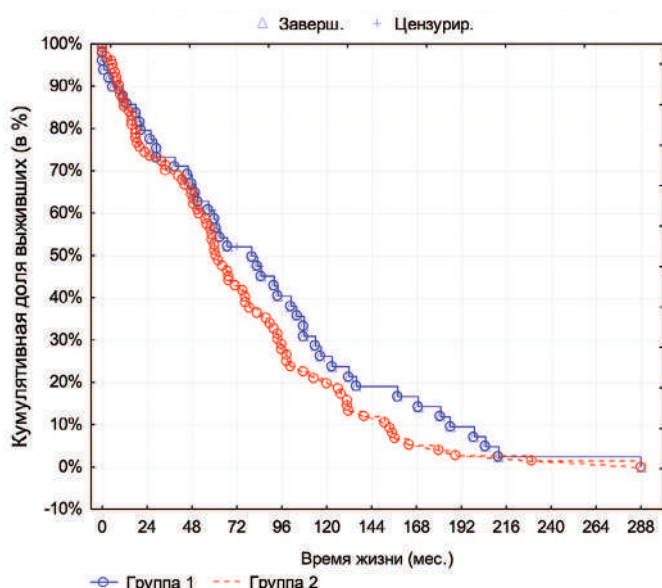


Рис. 3. Общая выживаемость после радикальной цистэктомии в группах сравнения (по Каплану–Мейеру)
Fig. 3. Overall survival after radical cystectomy in comparison groups (according to Kaplan–Meier)

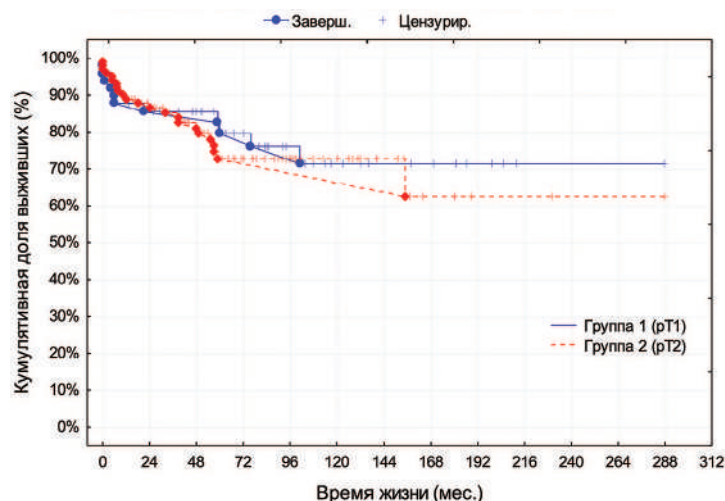


Рис. 4. Безрецидивная выживаемость после радикальной цистэктомии
Fig. 4. Relapses-free survival rate after radical cystectomy

Таблица 2. Основные онкологические результаты при радикальной цистэктомии у пациентов с раком мочевого пузыря в стадии pT1 и pT2a

Table 2. Main oncological results in radical cystectomy in patients with stage pT1 and pT2a bladder cancer

Показатель Parameter	pT1 (n=49)	T2a (n=102)
Средняя продолжительность жизни больных, мес Average life expectancy of patients, months	82,2±9,5	62,9±5,4
Доля выживших, % Survival rate, %	71,4±7,5	63,7±4,8
Средняя продолжительность жизни выживших, мес Average life expectancy of survivors, months	99,3±11,3	80,0±7,1
Доля умерших, % Proportion of deaths, %	20,1±5,7	19,6±3,9
Среднее время жизни умерших пациентов, мес Average survival time of deceased patients, months	32,0±14,1	32,1±8,4
Доля выбывших, % Dropout rate, %	8,2±3,9	16,7±3,7
Среднее время наблюдения выбывших, мес Average observation time of dropouts, months	58,3±16,6	33,8±6,6
Доля больных с рецидивами, % Proportion of patients with relapses, %	13,0±5,0	14,1±3,5
Частота случаев рецидивов (на 100 больных) Relapse rate (per 100 patients)	28,3±7,8	25,3±4,4

Через 1 год после РЦЭ в 1-й и 2-й группах в динамике безрецидивная выживаемость наблюдалась у 87,8% и 89,8% пациентов соответственно, через 3 года – 84,4% и 85,0%, через 5 лет – 80,5% и 72,6%, а через 10 лет – 64,6% и 65,5% пациентов из 1-й и 2-й групп (все – $p>0,05$).

Канцерспецифическая выживаемость через год после РЦЭ в 1-й и 2-й группах составила 97,8% и 98,9%, через 3 года – 94,0% и 96,2%, через 5 лет – 91,1% и 93,6% соответственно ($p>0,05$) (рис. 5).

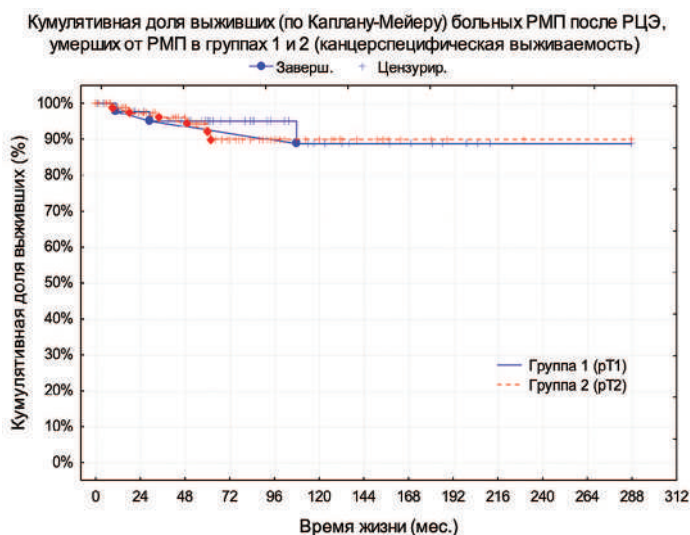


Рис. 5. Канцерспецифическая выживаемость в группах сравнения после радикальной цистэктомии
Fig. 5. Cancer-specific survival in comparison groups after radical cystectomy

Анализ выживаемости пациентов в 1-й и 2-й группах, умерших после РЦЭ от РМП, не выявил достоверных различий между ними ни по одному из 5 предлагаемых критериев: статистическая вероятность ошибки была в пределах от $p=0,5903$ по F-критерию Кокса до $p=0,8253$ по критерию Кокса-Ментела. Все это свидетельствует о сопоставимости показателей общей, безрецидивной и раковоспецифической выживаемости.

ОБСУЖДЕНИЕ

Текущее исследование показывает отсутствие клинически значимой разницы в выживаемости, связанной с заболеванием, между пациентами с НМИРМП высокой и очень высокой степени рецидива и прогрессии и РМП с минимальной мышечной инвазией. Показатели выживаемости через 1, 3 и 5 лет составляют 97,8%, 94,0% и 91,1% соответственно для пациентов с немышечно-инвазивной опухолью и 98,9%, 96,2% и 93,6% соответственно для пациентов с РМП минимальной интрадетрузорной инвазией. Тогда как в исследовании B.P. Schrier и соавт. показана разница в выживаемости, связанной с заболеванием между двумя исследуемыми группами, с примерно в 2 раза лучшей выживаемостью в группе пациентов с

первичным мышечно-инвазивным РМП в сравнении с прогрессирующим немышечно-инвазивным РМП. Показатели выживаемости через 3 и 5 лет составляли 67% и 55% соответственно для пациентов с первичной мышечно-инвазивной опухолью и 37% и 28% соответственно для пациентов с прогрессирующей немышечно-инвазивной опухолью [14].

A. Vaidya и соавт. обнаружили, что 2-летняя выживаемость составила 49% для пациентов с первичными (*de novo*) инвазивными опухолями и 79% для пациентов с прогрессированием от стадии менее T2 на момент обращения и сделали вывод, что прогрессирующие опухоли имели худший прогноз, чем изначально мышечно-инвазивные опухоли [21].

К подобному заключению пришли L. Parra-Lopez и соавт., которые ретроспективно проанализировали истории болезни пациентов, перенесших РЦЭ. Их общая выживаемость через 1 и 3 года после операции составила 86,9% и 70,2% для первичных мышечно-инвазивных опухолей и 75,7% и 32,4% для прогрессирующих немышечно-инвазивных опухолей [22].

K. Türkölmez и соавт, изучая онкологические результаты после операции в двух группах, обнаружил, что 2-, 3- и 5-летняя раковоспецифическая выживаемость составила 72%, 61% и 43% у пациентов с прогрессирующими опухолями и 75%, 62% и 54% у пациентов с первичными опухолями соответственно. Статистически значимых различий между этими результатами не обнаружено. Авторы приходят к выводу, что прогноз у пациентов с прогрессирующими немышечно-инвазивными уротелиальными опухолями не хуже, чем у пациентов с первичными опухолями [23]. Такая же тенденция прослеживается и в нашем исследовании, где раковоспецифическая выживаемость составила через год после РЦЭ в 1-й и 2-й группах – 97,8% и 98,9%, через 3 года – 94,0% и 96,2%, через 5 лет – 91,1% и 93,6%, что также указывает на отсутствие достоверной разницы в выживаемости пациентов после РЦЭ и отсутствие различия в прогнозе данной когорты пациентов.

Данные, опубликованные M. Moschini и соавт. с большой выборкой из 768 пациентов, перенесших РЦЭ после первичного (1 группа) или прогрессирующего МИРМП (2 группа), и при исключении пациентов с положительными лимфатическими узлами в образце цистэктомии, оценили результаты статистически, получили схожие кривые Каплана-Майера с 2-, 3- и 5-летней канцерспецифической выживаемостью, составляющей 79%, 67% и 57% в 1-й группе и 61%, 49% и 37% во 2-й группе соответственно [24].

Те же результаты показаны в исследовании L. Parra-Lopez и соавт. – после анализа стадии pN общая выживаемость через 1 год и 3 года составила 90,7% и 64,3% для опухолей pN (-) и 77,7% и 48,2% соответственно для pN (+) [22].

В нашем исследовании в группе пациентов с отсутствием регионарного метастазирования в лимфатические узлы данные показатели составили 95,1%, 95,1% и 95,1% в 1-й группе vs 93,6%, 92,8% и 84,9% во 2-й группе соответственно через 1, 3 и 5 лет после РЦЭ. По мнению многих авторов патологическая стадия и состояние лимфатических узлов являются наиболее важными прогностическими факторами для пациентов, перенесших РЦЭ по поводу РМП [13, 25–27].

В настоящем исследовании, как и ожидалось, стадия pT была независимым прогностическим фактором выживаемости после цистэктомии, как и состояние лимфатических узлов. Появление местных и/или отдаленных метастазов в период наблюдения значительно сокращало продолжительность жизни пациентов после РЦЭ исследуемой нами популяции.

Кроме того, мы обнаружили, что РЦЭ с тазовой лимфаденэктомией и уродеривацией может быть выполнена безопасно, с отличным контролем опухоли мочевого пузыря и низкой частотой местного рецидива. Более того, у пациентов улучшилось качество жизни после цистэктомии, поскольку приоритетным методом являлась ортотопическая форма отведения мочи, что позволяет большинству пациентов – 63,3% больных в 1-й группе и у 51,0% больных во 2-й группе накапливать мочу и осуществлять акт мочеиспускания

через уретру без необходимости в стоме или катетеризации.

Таким образом, возможность реконструкции нижних мочевых путей с сохранением у пациента самостоятельного мочеиспускания снижает нежелание врачей и повышает согласие пациентов на более раннюю цистэктомию при РМП, когда болезнь может быть более эффективно излечима. Следовательно, помимо стандартного подхода, для группы пациентов с немышечно-инвазивным раком высокого и очень высокого риска необходимо разработать подходы, специфичные для данного заболевания. При рассмотрении вопросов, требующих особого внимания, следует изучить в больших сериях раннюю РЦЭ при прогрессирующем НМИРМП, изучить новые препараты в качестве неоадьювантных вариантов лечения, а также обсудить вариант РЦЭ в группе пациентов с неинвазивным РМП высокого риска.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

РЦЭ позволяет достичь высоких показателей долговременной канцерспецифической и безрецидивной выживаемости при немышечно-инвазивном РМП и РМП минимальной интрадетрузорной инвазии без достоверных различий между группами, что определяет целесообразность радикальной хирургии в качестве первой линии лечения. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer Statistics, 2019. *CA Cancer J Clin.* 2019;69(1):7–34. <https://doi.org/10.3322/caac.21551>.
2. Messing EM, Young TB, Hunt VB, Gilchrist KW, Newton MA, Bram LL, et al. Comparison of bladder cancer outcome in men undergoing hematuria home screening versus those with standard clinical presentations. *Urology.* 1995;45(3):387–96. [https://doi.org/10.1016/s0090-4295\(99\)80006-5](https://doi.org/10.1016/s0090-4295(99)80006-5).
3. Albano JD, Ward E, Jemal A, Anderson R, Cokkinides VE, Murray T, et al. Cancer mortality in the United States by education level and race. *J Natl Cancer Inst.* 2007;99(18):1384–94. <https://doi.org/10.1093/jnci/djm127>.
4. Hidas G, Pode D, Shapiro A, Katz R, Appelbaum L, Pizov G, et al. The natural history of secondary muscle-invasive bladder cancer. *BMC Urol.* 2013;13:23. <https://doi.org/10.1186/1471-2490-13-23>.
5. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Золотарева Н.Ю. Злокачественные новообразования в России в 2024 году (заболеваемость). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России 2025. 178 с. [Kaprin A.D., Starinsky V.V., Shakhzadova A.O., Zolotareva N.Y. Malignant Neoplasms in Russia in 2024 (Incidence). Moscow: P.A. Herzen Moscow Research Institute of Oncology, a branch of the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2025. 178 p. (In Russian)].
6. Васильев О.Н., Коган М.И., Перепечай В.А. Онкологические результаты первичной, спасительной и паллиативной цистэктомии при раке мочевого пузыря. *Вестник урологии.* 2017;5(1):12–9. [Vasilyev O.N., Kogan M.I., Perepechay V.A. Oncological results of primary, salvage, and palliative cystectomy in bladder cancer. *Vestnik Urologii = Urology Herald.* 2017;5(1):12–9. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2017-5-1-12-19>.
7. Çelik S, Eker A, Şefik E, Bozkurt İH, Basmacı İ, Günlüsoy B. Influence of primary or secondary muscle invasive bladder cancer on oncologic outcomes after radical cystectomy. *Bull Urooncol.* 2020;19(4):186–90. <https://doi.org/10.4274/uob.galenos.2019.1288>.
8. Lmezguidi K, Hajji F, Janane A, Jendousi O, Alami M, Ameer A, et al. Oncologic outcomes after radical cystectomy: comparison between primary and progressive muscle invasive bladder cancer. *J Cancer Sci Ther.* 2017;(9):485–9. <https://doi.org/10.4172/1948-5956.1000463>.
9. Koch GE, Chang SS. Non-muscle invasive bladder cancer: identifying patients to consider timely, initial cystectomy. *Bull Urooncol.* 2020;19(4):167–74. <https://doi.org/10.4274/uob.galenos.2020.1549>.
10. Chang SS, Boorjian SA, Chou R, Clark PE, Daneshmand S, Konety BR, et al. Diagnosis and treatment of non-muscle invasive bladder cancer: AUA/SUO guideline. *J Urol.* 2016;196(4):1021–9. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2016.06.049>.
11. Martin-Doyle W, Leow JJ, Orsola A, Chang SL, Bellmunt J. Improving selection criteria for early cystectomy in high-grade T1 bladder cancer: a meta-analysis of 15,215 patients. *J Clin Oncol.* 2015;33:643–50. <https://doi.org/10.1200/JCO.2014.57.6967>.
12. Chamie K, Litwin MS, Bassett JC, Daskivich TJ, Lai J, Hanley JM, et al. Recurrence of high-risk bladder cancer: a population-based analysis. *Cancer.* 2013;119(17):3219–27. <https://doi.org/10.1002/cncr.28147>.
13. Contieri R, Tan WS, Grajales V, Hensley PJ, Martini A, Bree K, et al. Influence of lamina propria invasion extension on T1 HG NMIBC patients undergoing BCG or RC. *BJU Int.* 2024;133(6):733–41. <https://doi.org/10.1111/bju.16293>.
14. Schrier BP, Hollander MP, Van Rhijn BW, Kiemeny LA, Witjes JA. Prognosis of muscle-invasive bladder cancer: Difference between primary and progressive tumours and implications for therapy. *Eur Urol.* 2004;45(3):292–96. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2003.10.006>.
15. Stein JP, Lieskovsky G, Cote R, Groshen S, Feng AC, Boyd S, Skinner E, Bochner B, Thangathurai D, Mikhail M, et al. Radical cystectomy in the treatment of invasive bladder cancer: long-term results in 1,054 patients. *J Clin Oncol.* 2001;19(3):666–75. <https://doi.org/10.1200/JCO.2001.19.3.666>.
16. Ghoneim MA, el-Mekresh MM, el-Baz MA, el-Attar IA, Ashamallah A. Radical cystectomy for carcinoma of the bladder: critical evaluation of the results in 1,026 cases. *J Urol.* 1997;158(2):393–9.
17. Lee K, Jung ES, Choi YJ, Lee KY, Lee A. Expression of pRb, p53, p16 and cyclin D1 and their clinical implications in urothelial carcinoma. *J Korean Med Sci.* 2010;25(10):1449–55.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- <https://doi.org/10.3346/jkms.2010.25.10.1449>.
18. Babjuk M, Böhle A, Burger M, Capoun O, Cohen D, Compérat EM, et al. EAU guidelines on non-muscle-invasive urothelial carcinoma of the bladder: update 2016. *Eur Urol*. 2017;71(3):447–61. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2016.05.041>.
 19. Millan-Rodriguez F, Chechile-Toniolo G, Salvador-Bayarri J, Palou J, Vicente-Rodríguez J. Multivariate analysis of the prognostic factors of primary superficial bladder cancer. *J Urol*. 2000;163(1):73–8. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(05\)67975-x](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(05)67975-x).
 20. Xylinas E, Cha EK, Sun M, Rink M, Trinh QD, Novara G, et al. Risk stratification of pT1-3N0 patients after radical cystectomy for adjuvant chemotherapy counselling. *Br J Cancer*. 2012;107(11):1826–32. <https://doi.org/10.1038/bjc.2012.464>.
 21. Vaidya A, Soloway MS, Hawke C, Tiguert R, Civantos F. De novo muscle invasive bladder cancer: is there a change in trend? *J Urol*. 2001;165(1):47–50. <https://doi.org/10.1097/00005392-200101000-00012>.
 22. Parra-Lopez L, Villegas-Osorio JF, Congregado Ruiz CB, Osman-García I, Medina López RA, et al. P121 prognostic factors and survival differences between primary and progressive muscle-invasive bladder cancer. *Eur Urol Supplements*. 2014;13:103–94. [https://doi.org/10.1016/S1569-9056\(14\)61344-0](https://doi.org/10.1016/S1569-9056(14)61344-0).
 23. Türkölmez K, Tokgöz H, Reşorlu B, Köse K, Bedük Y. Muscle-invasive bladder cancer: Predictive factors and prognostic difference between primary and progressive tumors. *Urology*. 2007;70(3):477–81. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2007.05.008>.
 24. Moschini M, Sharma V, Dell'oglio P, Cucchiara V, Gandaglia G, Cantiello F, et al. Comparing long-term outcomes of primary and progressive carcinoma invading bladder muscle after radical cystectomy. *BJU Int*. 2016;117(4):604–10. <https://doi.org/10.1111/bju.12111>.
 25. Shariat SF, Karakiewicz PI, Palapattu GS, Lotan Y, Rogers CG, Amiel GE, et al. Outcomes of radical cystectomy for transitional cell carcinoma of the bladder: a contemporary series from the bladder cancer research consortium. *J Urol*. 2006;176(6 Pt 1):2414–22. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2006.08.004>.
 26. Margulis V, Lotan Y, Montorsi F, Shariat SF. Predicting survival after radical cystectomy for bladder cancer. *BJU Int*. 2008;102(1):15–22. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2008.07594.x>.
 27. Bolenz C, Herrmann E, Bastian PJ, Michel MS, Wülfing C, Tiemann A, et al. Lymphovascular invasion is an independent predictor of oncological outcomes in patients with lymph node-negative urothelial bladder cancer treated by radical cystectomy: a multicentre validation trial. *BJU Int*. 2010;106(4):493–9. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2009.09166.x>.

Сведения об авторах:

Васильев О.Н. – д.м.н., доцент, профессор кафедры урологии и репродуктивного здоровья человека (с курсом детской урологии-андрологии) ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия; RINIC Author ID: 648100, <https://orcid.org/0000-0001-5642-452>

Хомяков В.А. – соискатель кафедры урологии и репродуктивного здоровья человека (с курсом детской урологии-андрологии) ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия; RINIC Author ID: 1278236, <https://orcid.org/0009-0009-1106-6674>

Перепах В.А. – д.м.н., доцент, профессор кафедры урологии и репродуктивного здоровья человека (с курсом детской урологии-андрологии) ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия; RINIC Author ID: 847312, <https://orcid.org/0000-0001-6869-8773>

Коган М.И. – д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки России, заведующий кафедрой урологии и репродуктивного здоровья человека (с курсом детской урологии-андрологии) ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия; RINIC Author ID: 189415, <https://orcid.org/0000-0002-1710-0169>

Лоскутов М.Г. – уролог урологического отделения ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия; RINIC Author ID: 1310893, <https://orcid.org/0000-0003-2623-6137>

Амирбеков Б.Г. – к.м.н., уролог урологического отделения ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия; RINIC Author ID: 1036503, <https://orcid.org/0000-0002-3270-8420>

Глухов В.П. – д.м.н., доцент, профессор кафедры урологии и репродуктивного здоровья человека (с курсом детской урологии-андрологии) ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия; RINIC Author ID: 772290, <https://orcid.org/0000-0002-8486-9357>

Вклад авторов:

Васильев О.Н. – концепция и дизайн исследования, анализ полученных данных, редактирование текста рукописи, научное руководство, 40%
 Хомяков В.А. – концепция и дизайн исследования, написание текста статьи, 10%
 Перепах В.А. – анализ данных, редактирование текста статьи, 10%
 Коган М.И. – концепция исследования, научное редактирование, 10%
 Лоскутов М.Г. – сбор данных, обзор публикаций, 10%
 Амирбеков Б.Г. – сбор данных, обзор публикаций, 10%
 Глухов В.П. – анализ данных, редактирование текста статьи, 10%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Соблюдение прав пациентов. Пациенты подписали информированное согласие на публикацию.

Статья поступила: 25.02.2026

Результаты рецензирования: 24.03.2026

Исправления получены: 02.04.2026

Принята к публикации: 15.06.2026

Information about authors:

Vasiliev O.N. – Dr. Sci., Associate Professor of Department of urology and human reproductive health (with a course in pediatric urology-andrology) of Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia; RSCI Author ID: 648100, <https://orcid.org/0000-0001-5642-452>

Khomyakov V.A. – postgraduate student, Department of Urology and human reproductive health (with a course in pediatric urology-andrology) of Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia; RSCI Author ID: 1278236, <https://orcid.org/0009-0009-1106-6674>

Perepechay V.A. – Dr. Sci., Associate Professor of Department of Urology and human reproductive health (with a course in pediatric urology-andrology) of Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia; RSCI Author ID: 847312, <https://orcid.org/0000-0001-6869-8773>

Kogan M.I. – Dr. Sci., Professor, honored scientist of the Russian Federation, head of the Department of urology and human reproductive health (with a course in pediatric urology-andrology) of Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia; RSCI Author ID: 189415, <https://orcid.org/0000-0002-1710-0169>

Loskutov M.G. – urologist of the urologic department of the Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia; RSCI Author ID: 1310893, <https://orcid.org/0000-0003-2623-6137>

Amirbekov B.G. – PhD, urologist of the urologic department of the Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia; RSCI Author ID: 1036503, <https://orcid.org/0000-0002-3270-8420>

Glukhov V.P. – Dr. Sci., honored scientist of the Russian Federation, associate professor of the Department of urology and human reproductive health (with a course in pediatric urology-andrology) of the Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia; RSCI Author ID: 772290, <https://orcid.org/0000-0002-8486-9357>

Authors' contributions:

Vasiliev O.N. – concept and design of the study, analysis of the data obtained, editing the text of the manuscript, scientific guidance, 40%
 Khomyakov V.A. – concept and design of the study, writing the text of the article, 10%
 Perepechay V.A. – data analysis, editing of the text of the article, 10%
 Kogan M.I. – research concept, scientific editing, 10%
 Loskutov M.G. – data collection, review of publications, 10%
 Amirbekov B.G. – data collection, review of publications, 10%
 Glukhov V.P. – data analysis, editing of the text of the article, 10%

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

Financing. The article was made without financial support.

Compliance with patient rights. The patients gave written informed consent to the publication.

Received: 25.02.2026

Peer review: 24.03.2026

Corrections received: 02.04.2026

Accepted for publication: 15.06.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-104-111>

Прогностическая модель диагностики клинически значимого рака предстательной железы при повторной биопсии

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

М.С. Жилов^{1, 2}, С.В. Котов^{1, 2}, Р.И. Гуспанов¹⁻³, А.Г. Юсуфов^{1, 2}, А.А. Черкасов¹, Д.А. Самойлов¹, С.О. Литвинов¹

¹ Российский научно-исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова (Пироговский университет) Минздрава России, Москва, Россия

² Московский многопрофильный клинический центр «Коммунарка», Москва, Россия

³ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия

Контакт: Жилов Максим Сергеевич, zhilovms@gmail.com

Аннотация:

Введение. Выполнение Фьюжн (fusion) техники является стандартом при повторной биопсии предстательной железы. Однако эффективность таргетного метода диагностики клинически значимого рака предстательной железы составляет от 23 до 40%. Использование калькуляторов риска позволяет стратифицировать пациентов с высоким риском диагностики клинически значимого рака предстательной железы и сократить количество выполняемых повторных биопсий.

Цель исследования – разработать универсальную прогностическую модель диагностики клинически значимого рака при повторной биопсии предстательной железы.

Материалы и методы. В исследование включены 246 пациентов, которым выполнена повторная биопсия при помощи FUSION техники. Оценивали предоперационные клинические, лабораторные, инструментальные данные. При статистическом анализе было влияние на диагностику клинически значимого рака предстательной железы (ISUP 2 и более).

Результаты. Проведенный анализ позволил выявить факторы, достоверно значимо влияющие на диагностику клинически значимого рака предстательной железы при повторной биопсии: наличие очага по данным пальцевого ректального исследования ($p=0,001$), наличие очага по шкале PIRADS v2.1 – 4 и 5 категории в периферической зоне по данным мультипараметрической магнитно-резонансной томографии ($p=0,001$); ($p=0,001$), размер очага >13 мм по данным мультипараметрической магнитно-резонансной томографии ($p=0,029$), плотность простатического специфического антигена $>0,16$ нг/мл/см³ ($p=0,001$), объем предстательной железы менее 56,00 см³ ($p<0,001$). Для выявленных параметров был проведен логистический регрессионный, ROC-анализ. Площадь под кривой AUC составила 0,806 с 95% доверительным интервалом – от 0,737 до 0,875. Разработан прогностический инструмент диагностики клинически значимого рака предстательной железы при повторной биопсии с точностью 84%. При валидации разработанного калькулятора чувствительность модели составила 95,5%, специфичность – 51,28%, при пороговом значении в 0,15 возможно воздержаться от 42% выполняемых повторных биопсий, при пропуске 1 случая клинически значимого рака предстательной железы.

Заключение. Прогностическая модель, разработанная на основе собственных данных, показывает высокую чувствительность, позволяет диагностировать 95,5% клинически значимый рак предстательной железы и на 42% уменьшить количество выполняемых повторных биопсий предстательной железы. Данный калькулятор можно использовать в ежедневной практике врача уролога, онколога для стратификации риска диагностики у пациента клинически значимого рака предстательной железы перед выполнением повторной биопсии.

Ключевые слова: повторная биопсия предстательной железы; FUSION биопсия предстательной железы; прогностическая модель диагностики рака предстательной железы.

Для цитирования: Жилов М.С., Котов С.В., Гуспанов Р.И., Юсуфов А.Г., Черкасов А.А., Самойлов Д.А., Литвинов С.О. Прогностическая модель диагностики клинически значимого рака предстательной железы при повторной биопсии. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):104-111; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-104-111>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-104-111>

A prognostic model for diagnosing clinically significant prostate cancer at repeat biopsy

CLINICAL STUDY

M.S. Zhilov^{1, 2}, S.V. Kotov^{1, 2}, R.I. Guspanov¹⁻³, A.G. Yusufov^{1, 2}, A.A. Cherkasov¹, D.A. Samoylov¹, S.O. Litvinov¹

¹ Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov (Pirogov University), Moscow, Russia

² Moscow Multidisciplinary Clinical Center «Kommunarka», Moscow, Russia

³ Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia

Contacts: Maksim S. Zhilov, zhilovms@gmail.com

Summary:

Introduction. Currently, the FUSION technique is the standard for repeated prostate biopsy. However, the effectiveness of the targeted method for the diagnosis of clinically significant prostate cancer ranges from 23 to 40%. The use of risk calculators allows you to select patients to select patients with a high risk of diagnosis of clinically significant prostate cancer and reduce the number of repeated biopsies performed.

The purpose of the study is to develop a universal prognostic model for the diagnosis of clinically significant prostate cancer after repeated biopsy. **Materials and methods.** The study included 246 patients who underwent repeated biopsy using FUSION technology. Preoperative clinical, laboratory, and instrumental data were evaluated. The result of the statistical analysis was the impact on the diagnosis of clinically significant prostate cancer (ISUP 2 or more).

Results. The analysis revealed factors that significantly affect the diagnosis of csPC during repeated biopsy: the presence of a lesion in the peripheral zone according to mpMRI ($p=0.001$); PIRADS v2.1 – 4 and 5 categories ($p=0.001$), the presence of a lesion according to finger rectal examination (PRI) ($p=0.001$), the size of the lesion according to mpMRI, mm: more than 13 ($p=0.029$), PSA density more than 0.16 ng/ml/cm³ ($p=0.001$), prostate volume less than 56.00 cm³ ($p<0.001$). A logistic regression and ROC analysis were performed for the identified parameters. The area under the AUC curve was 0,806 with a 95% confidence interval from 0,737 to 0,875. A prognostic tool for the diagnosis of clinically significant prostate cancer during repeated biopsy with an accuracy of 84% has been developed. When validating the developed calculator, the sensitivity of the model was 95.5%, the specificity was 51.28%, with a threshold value of 0.15, it is possible to refrain from 42% of repeated biopsies.

Conclusion. The prognostic model developed based on our own data shows high sensitivity and allows us to diagnose 95.5% of clinically significant prostate cancer and reduce the number of repeated prostate biopsies by 42%. This calculator can be used in the daily practice of a urologist or oncologist to assess the risk of diagnosis in a patient with cancer before performing a repeat biopsy.

Key words: repeated prostate biopsy; FUSION prostate biopsy; prognostic model for prostate cancer diagnosis.

For citation: Zhilov M.S., Kotov S.V., Guspanov R.I., Yusufov A.G., Cherkasov A.A., Samoylov D.A., Litvinov S.O. A prognostic model for the diagnosis of clinically significant prostate cancer at repeated biopsy. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):104-111; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-104-111>

ВВЕДЕНИЕ

Рак предстательной железы (РПЖ) является одним из наиболее распространенных злокачественных новообразований у мужчин. Согласно данным GLOBOCAN 2022, РПЖ по частоте встречаемости занимает второе место во всем мире, по смертности – пятое место [1]. В России отмечается неуклонный рост распространенности РПЖ с 116,1 на 100 тыс. населения в 2014 г. до 234,9 на 100 тыс. населения в 2024 г. [2].

Согласно российским клиническим рекомендациям, при первичной диагностике РПЖ рекомендовано проведение мультифокальной трансректальной биопсии предстательной железы [3], однако отсутствие опухолевой ткани в гистологическом заключении может быть связано с неадекватной техникой выполнения либо поражением передних отделов предстательной железы [4].

Ранее мы уже опубликовали работу по результатам стандартной и таргетной техники (гистосканирование) в случае негативной первичной биопсии предстательной железы, однако данные оказались сопоставимы между собой, что потребовало проведения дополнительных исследований [5].

При отрицательном результате первичной биопсии рекомендовано выполнение сатурационной либо FUSION биопсии для улучшения диагностики клинически значимого РПЖ (кзРПЖ) [6].

Общепринятое определение кзРПЖ по данным AUA и EAU упоминается как группа ISUP 2 и более [7, 8].

По данным клинических рекомендаций Российского общества урологов, к РПЖ очень низкого

риска относятся пациенты с уровнем простатического специфического антигена (ПСА) <10 нг/мл, суммой баллов по шкале Глисон <7, наличием <3 положительных биоптатов, а опухоль в каждом биоптате не должна занимать площадь >50%. Клиническая стадия заболевания должна быть T1c–T2a. С точки зрения морфологии у пациентов с группой ISUP 1 отмечается низкая частота экстрапростатической инвазии (0,3%) и биохимического рецидива (3,5%), что позволяет считать данную группу «клинически незначимым РПЖ» [3].

В многоцентровом исследовании 2024 г. с выборкой 10 228 человек было выявлено, что в случае группы ISUP 1 с ПСА >20 нг/мл и поражением >50% биоптатов, наблюдается повышение риска канцеро-специфической смертности и общей смертности [9].

Фьюжн (fusion) биопсия может быть выполнена аппаратным, когнитивным, in bore (прямо под контролем МРТ), либо робот-ассистированным методом. По данным зарубежных и российских исследований, все методы оказываются сопоставимыми между собой, а диагностика рака ISUP 2 и выше составляет от 23 до 40% [10–15].

Использование калькуляторов риска может помочь врачу определить вероятность у пациента кзРПЖ на основании математического анализа суммарных данных пациента и сократить количество проводимых повторных биопсий. На сегодняшний день разработаны прогностические модели диагностики клинически значимого РПЖ при негативной первичной биопсии: European Randomized Study of Screening for Prostate Cancer (ERSPC), Prostate Cancer Prevention Trial Risk Calculator Version 2.0 (PCPTRC 2.0.), 

Prostate Biopsy Collaborative Group (PBCG) и BioPrev-C (Biopsy Prevention Calculator). Факторы каждого калькулятора различаются, при этом данные мультипараметрической магнитно-резонансной томографии (мпМРТ) учитывают не во всех моделях. MRI-ERSPC основан на таких параметрах, как возраст, уровень общего ПСА, данные пальцевого ректального исследования (ПРИ), объем предстательной железы, категория по шкале PIRADS [16]. PCPTRC 2.0. прогнозирует исход биопсии исходя из расы пациента, возраста, уровня общего и свободного ПСА, отягощенного семейного анамнеза, а также уровня PCA3 и онкомаркера T2:ERG [17]. Для прогностического расширенного PBCG калькулятора необходимы критерии: возраст, ПСА, ПРИ, раса, объем предстательной железы, семейный анамнез по РПЖ и молочной железы, прием ингибиторов 5 альфа редуктазы (и-5АР) [18]. BioPrev-C анализирует данные: возраст, общий ПСА, ПРИ, объем предстательной железы, семейный анамнез, прием и-5АР, категория по шкале PIRADS [19]. Однако данные прогностические калькуляторы не оценивают зону поражения по данным мпМРТ и размеры подозрительного очага, а также ограничением всех прогностических моделей является зависимость от распространенности РПЖ в отдельном регионе.

Цель исследования – разработать универсальную прогностическую модель диагностики клинически значимого рака при повторной биопсии предстательной железы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для построения прогностической модели успешной диагностики кзРПЖ при повторной биопсии предстательной железы на предоперационном этапе проводили расчет клинических, лабораторных и инструментальных предоперационных показателей 246 пациентов, которые вошли в исследования согласно критериям включения и исключения проводимого исследования.

Критерии включения:

- отрицательный результат первичной биопсии;
- очаг по данным мпМРТ PIRADS v2.1 категории 3 и выше;

• выполненная пациентам повторная биопсия (аппаратная/когнитивная FUSION техникой).

Критерии исключения:

- верифицированный РПЖ по данным первичной биопсии;
- очаг по данным мпМРТ PIRADS v2.1 категории 1 и 2;
- наличие по данным мпМРТ местно-распространенного опухолевого процесса.

Всем пациентам выполнена fusion-биопсия предстательной железы (когнитивная трансректальная, ап-

паратная трансперинеальная). Исследовалось влияние предоперационных параметров на успешность диагностики клинически значимого рака при повторной биопсии предстательной железы.

Исследовались следующие параметры:

- возраст, лет;
- общий ПСА, нг/мл;
- плотность ПСА, нг/мл/см³;
- объем предстательной железы, см³;
- PIRADS v2.1 (3, 4 и 5 категории);
- зона очага по данным мпМРТ (периферическая, транзитная);
- размер очага по данным мпМРТ, мм;
- очаг по данным ПРИ (есть, нет);
- количество биопсий в анамнезе.

В качестве зависимой переменной выбран результат диагностики доброкачественной гиперплазии предстательной железы, клинически незначимый рак предстательной железы (кнзРПЖ) и кзРПЖ, под которым понималось наличие в гистологическом заключении группы ISUP 2 и более.

В табл. 1 представлен результат однофакторного анализа параметров влияющих на диагностику кзРПЖ. Статистически значимыми ($p < 0,05$) оказались сл. факторы: периферическая зона очага по данным мпМРТ, наличие очага по данным ПРИ, наличие очага PIRADS v2.1 4 и 5 категории по данным мпМРТ, плотность ПСА, объем предстательной железы и размер очага по данным мпМРТ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведенный многофакторный анализ позволил выявить факторы, достоверно влияющих на диагностику клинически значимого РПЖ при повторной биопсии. Результаты с указанием границ доверительного интервала и отношения шансов указаны в табл. 2.

На основании проведенного анализа получена прогностическая модель с 84% предиктивной точностью. Ее чувствительность составила 38,0%, специфичность – 95,5% при пороговой вероятности разбегания на классы 0,5. ROC-кривая представлена на рис. 1.

Площадь под кривой AUC составила 0,806 с 95% доверительным интервалом от 0,737 до 0,875, что соответствует хорошему качеству построенной прогностической модели. Индекс Джини соответственно составил 0,612.

На рис. 2 представлен разработанный нами калькулятор в программе Excel, с помощью которого возможно рассчитать риск диагностики кзРПЖ при повторной биопсии с вероятностью от 0 до 1.

С целью валидации полученной модели и определения оптимального порогового значения были проанализированы результаты 100 повторных биопсий предстательной железы. Количественные и кате-

Таблица 1. Анализ влияния факторов рака предстательной железы по клиническим результатам

Table 1. Analysis of the impact of prostate cancer factors by clinical outcomes

Фактор Factor		ДГПЖ, кнзРПЖ, n (%) BPH, CNSPC, n (%)	кзРПЖ, n (%) CSPC, n (%)	p
Зона очага по данным мпМРТ Zone of the lesion according to mpMRI	Периферическая Peripheral zone	73 (69,5)	32 (30,5)	0,001
	Транзиторная Transition zone	122 (86,5)	19 (13,5)	
Очаг по данным ПРИ Lesion according to DRE	Нет / No	144 (86,2)	23 (13,8)	<0,001
	Да / Yes	51 (64,6)	28 (35,4)	
PIRADS v2.1	3	80 (92,0)	7 (8,0)	<0,001
	4	81 (81,8)	18 (18,2)	
	5	34 (56,7)	26 (43,3)	
Биопсия по счету Number of biopsy	2	143 (79,9)	36 (20,1)	0,835
	3	35 (76,1)	11 (23,9)	
	4 и более	17 (81,0)	4 (19,0)	
Возраст, лет Age, years	≤68	104 (81,9)	23 (18,1)	0,295
	>68	91 (76,5)	28 (23,5)	
ПСА, нг/мл PSA ng/ml	≤9,45	101 (82,1)	22 (17,9)	0,271
	>9,45	94 (76,4)	29 (23,6)	
Плотность ПСА, нг/мл/см ³ PSA density, ng/ml/cm ³	≤0,16	112 (91,1)	11 (8,9)	<0,001
	>0,16	83 (67,5)	40 (32,5)	
Объем предстательной железы, см ³ Prostate volume, cm ³	≤56,00	87 (69,0)	39 (31,0)	<0,001
	>56,00	108 (90,0)	12 (10,0)	
Размер очага по данным мпМРТ, мм Size of the lesion according to mpMRI, mm	≤13	111 (84,7)	20 (15,3)	0,029
	>13	83 (73,5)	30 (26,5)	

Примечания. ДГПЖ – доброкачественная гиперплазия предстательной железы; кзРПЖ – клинически значимый рак предстательной железы; кнзРПЖ – клинически незначимый рак предстательной железы; мпМРТ – мультипараметрическая МРТ; ПРИ – пальцевое ректальное исследование
 Notes. BPH – benign prostate hyperplasia; CNSPC – clinically nonsignificant prostate cancer; CSPC – clinically significant prostate cancer; DRE – digital rectal examination; mpMRI – multiparametric MRI

Таблица 2. Показатели относительного риска

Table 2. Relative risk indicators

Фактор Factor		95% нижняя граница доверительного интервала 95% lower confidence interval limit	95% верхняя граница доверительного интервала 95% upper confidence interval limit	Соотношение шансов Odds ratio
Зона очага по данным мпМРТ Zone of the lesion according to mpMRI	Периферическая Peripheral zone	0,188	0,672	0,355
	Транзиторная Transition zone			
Изменения ПРИ DRE findings	Нет / No	1,817	6,502	3,437
	Да / Yes			
Размер очага максимальный, мм Max size of the lesion, mm	≤13	1,065	3,779	2,006
	>13			
Объем предстательной железы, см ³ Prostate volume, cm ³	≤56,00	0,122	0,502	0,248
	>56,00			
Плотность ПСА, нг/мл/см ³ PSA density, ng/ml/cm ³	≤0,16	2,376	10,133	4,907
	>0,16			

Примечания. мпМРТ – мультипараметрическая магнитно-резонансная томография; ПРИ – пальцевое ректальное исследование; ПЖ – предстательная железа; ПСА – простатический специфический антиген

Note. mpMRI – multiparametric magnetic resonance imaging; DRE – finger rectal examination; PSA – prostate specific antigen

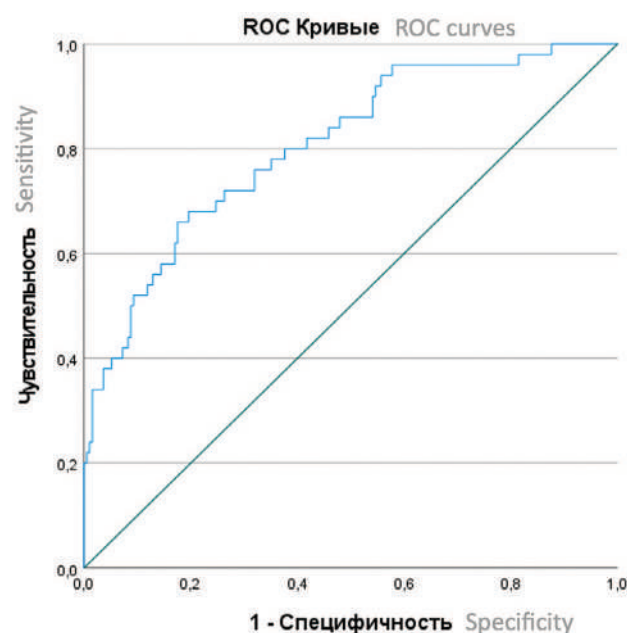


Рис. 1. ROC-кривая полученной модели прогнозирования клинически значимого рака при повторной биопсии

Fig. 1. ROC curve of the developed model for predicting clinically significant cancer at repeat biopsy

Исходные характеристики пациента	
Плотность ПСА (нг/мл/см ³)	0,15
Объем ПЖ (см ³)	35,00
Размер очага максимальный (мм)	15
PIRADS (3, 4 или 5 баллов)	5
Зона очага (транзиторная или периферическая)	периферическая
Изменения ПРИ (есть или нет)	да

в эти ячейки вставляем характеристики пациента

Вероятность РПЖ

0,55272

здесь получаем оценку скоринга пациента от 0 до 1

Рис. 2. Прогностический калькулятор диагностики клинически значимого рака предстательной железы при повторной биопсии

Fig. 2. Prognostic calculator for the diagnosis of clinically significant prostate cancer at repeat biopsy

гориальные характеристики пациентов представлены в табл. 3, 4.

Для данной выборки пациентов выполнена калибровка порогового значения в 0,15. С помощью полученной модели кзРПЖ был диагностирован верно в

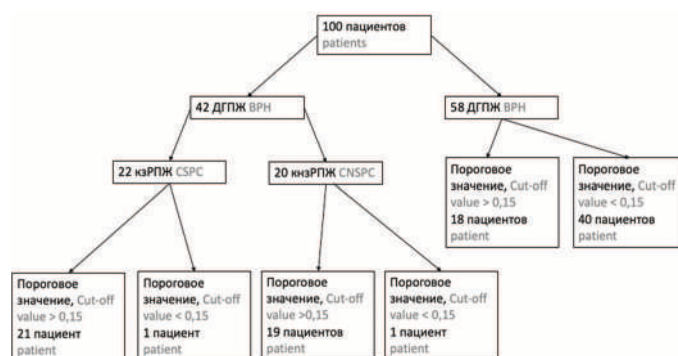


Рис. 3. Распределение в зависимости от результата гистологического заключения

Fig. 3. Distribution according to histopathological results

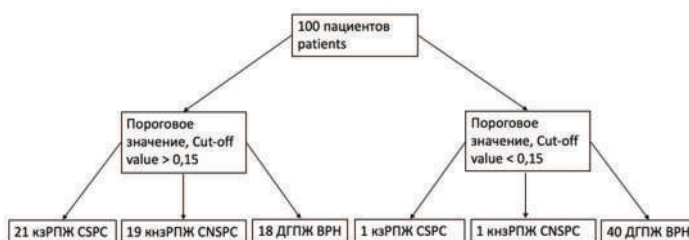


Рис. 4. Распределение в зависимости от порогового значения прогностической модели

Fig. 4. Distribution according to the threshold of the prognostic model

21 из 22 случаев, что составило 95,5%. При пороговом значении модели менее 0,15 возможно воздержаться от выполнения повторной биопсии в 42% при пропуске 1 случая кзРПЖ (4,5%). Чувствительность модели составила 95,45%, специфичность – 51,28%. На рис. 3, 4 указано распределение пациентов в зависимости от результатов прогностической модели.

ОБСУЖДЕНИЕ

Нами не обнаружено русскоязычных прогностических моделей диагностики кзРПЖ. В настоящее время в России отмечается развитие технологий искусственного интеллекта для диагностики РПЖ по результатам мпМРТ, как альтернатива калькуляторам риска.

И.А. Абоян и соавт. опубликовали результаты использования сверточной нейронной сети, основанной на архитектуре U-Net. По результатам валидации нейросеть корректно локализовала РПЖ в 78% случаев, в то время как радиолог – в 55% [20].

Таблица 3. Описательная статистика количественных переменных пациентов для валидации
Table 3. Descriptive statistics of quantitative patient variables for validation

Показатели / Variables	Результаты / Results
Возраст, М±SD Age, М±SD	69,00±6,70
ПСА на момент биопсии, Ме PSA at the moment of biopsy, Me	9,50
Объем предстательной железы, см ³ , Ме Prostate volume, cm ³ , Me	54,95
Плотность, Ме Density, Me	0,18
Размер очага, мм, Ме Size of lesion, mm, Me	13,00

Таблица 4. Описательная статистика категориальных переменных пациентов для валидации
Table 4. Descriptive statistics of categorical patient variables in the validation cohort

Показатели Variables	Категории Categories	n (%)
PIRADS	3	29 (29,0)
	4	43 (43,0)
	5	28 (28,0)
Локализация очага по данным мпМРТ Zone of the lesion according to mpMRI	Периферическая / Peripheral zone	57 (57,0)
	Транзиторная / Transition zone	43 (43,0)
Очаг по данным ПРИ Lesion on DRE	Отсутствие / Negative	70 (70,0)
	Наличие / Positive	30 (30,0)
Результаты гистологии Histology results	ДГПЖ / BPH	58 (58,0)
	РПЖ / PC	42 (42,0)
	кзРПЖ / CSPC	22 (22,0)
ISUP	0	58 (58,0)
	1	20 (20,0)
	2	12 (12,0)
	3	4 (4,0)
	4	4 (4,0)
	5	2 (2,0)

Примечания. кзРПЖ – клинически значимый рак предстательной железы; мпМРТ – мультипараметрическая МРТ; ПРИ – пальцевое ректальное исследование; РПЖ – рак предстательной железы

Note. BPH – benign prostate hyperplasia; CSPC – clinically significant prostate cancer; DRE – digital rectal examination; mpMRI – multiparametric MRI; PC – prostate cancer

Группой авторов разработана система компьютерной диагностики на базе глубокого обучения (DL-CAD) для минимизации влияния ручной сегментации на определение оценок PI-RADS. Система DL-CAD показала среднюю точность 78%, чувствительность – 60% и специфичность – 84% при обнаружении поражений. Коэффициент сходства Dice для сегментации предстательной железы составил 0,71, а площадь под ROC-кривой (AUROC) – 81,16% [12].

Одним из первых калькулятор риска РПЖ ERSРC, разработанный на основе результатов скрининга 6288 мужчин, был зарегистрирован в 2006 г. Ограничение данной модели – это проведение пациентам 6-точечной биопсии предстательной железы. С внедрением мпМРТ в стандарт диагностики данная прогностическая модель была обновлена в 2019 г., что позволило использовать данные PIRADS для стратификации пациентов [21].

P. Davik и соавт. провели валидизацию 303 пациентов, в 21% случаев в анамнезе была отрицательная биопсия. Большинство пациентов выполнялась систематическая трансректальная биопсия ($n=264$), трансректальная fusion-биопсия ($n=35$), промежностная когнитивная биопсия ($n=4$). AUC для ERSРC составила 0,82 (95% ДИ 0,77–0,87) для кзРПЖ и 0,77 (95% ДИ 0,72–0,82) для РПЖ. AUC для MRI-ERSРC-RC составила 0,89 (95% ДИ 0,85–0,93) для кзРПЖ и 0,85 (95% ДИ 0,81–0,90) для всего РПЖ. Используя порог риска $\geq 4\%$ кзРПЖ или 20% для всего РПЖ позволило избежать 12,5% (38/303) биопсий в когорте исследований, пропустив 3% (5/167) случаев РПЖ, без упущения ни одного кзРПЖ [22].

В 2019 г. D.P. Ankerst и соавт. создали новый прогностический калькулятор, основанный на 15 611 об-

следованных мужчин PBCG. При валидации на 5992 пациентов AUC составила 75,5% (95% доверительный интервал: 74,2–76,8), что являлось статистически значимо лучшим результатом по сравнению с AUC на 72,3% (70,9–73,7) для PCPTRC ($p<0,0001$) [18].

В 2025 г. J.J. Tosoian и соавт. опубликовал данные валидации теста MyProstateScore (MPS) 2.0 в сравнении с моделью PCPTRt (Prostate Cancer Prevention Trial Risk) для 266 мужчин, у 20% из которых с отрицательным результатом первичной биопсии. Данный тест оценивает экспрессию 18 генов в моче, специфичных к РПЖ. В популяции повторной биопсии чувствительность MPS 2.0 составила 93%, что оказалось сопоставимо с калькулятором PCPTRt, однако специфичность оказалось выше для MPS 2.0 и составила 44%, а для PCPTRt – всего 2,6% [23].

В 2024 г. швейцарскими учеными разработан и валидизирован калькулятор BioPrev-C. Для создания калькулятора оценена когорта из 391 пациента, 29,2% из которых с отрицательной биопсией в анамнезе. Валидизация проводилась на 156 мужчинах (16,7% – с повторной биопсией) и сравнивалась с калькуляторами PBCG RC и MRI-ERSРC-RC. AUC как PBCG RC (0,71, 95% ДИ 0,63–0,79), так и MRI-ERSРC-RC (0,84, 95% ДИ 0,77–0,90) были значительно ниже по сравнению с BioPrev-C (0,88, 95% ДИ 0,82–0,93; BioPrev-C vs PBCG, $p<0,001$; BioPrev-C vs MRI-ERSРC-RC, $p=0,02$) [19].

H.D. Patel и соавт. в 2022 г. опубликовали данные о разработке калькулятора риска основанном на мпМРТ – Prospective Loyola University multiparametric MRI (PLUM) и сравнение его с PBCG RC при валидации. В исследование включены 1010 пациентов, ■

460 из них – с отрицательной биопсией. В конечную модель были включены следующие параметры: возраст, раса, семейный анамнез, ПРИ, отрицательная биопсия в анамнезе, ПСА, плотность ПСА, объем предстательной железы, PIRADS. PLUM RC превзошел PBCG RC во внутренних (AUC 88,2% vs 67,8%; $p < 0,001$) и внешних (AUC 83,9% vs 69,4%, $p < 0,001$) валидационных выборках для обнаружения кзРПЖ [24].

Преимуществом созданной нами прогностической модели является то, что она разработана на прицельных методах повторной биопсии, валидизация проводилась исключительно на пациентах с предыдущей негативной биопсией, выявлены новые статистические параметры диагностики кзРПЖ (размер очага и локализация очага по данным мпМРТ).

Стоит отметить, что для каждого калькулятора необходима калибровка пороговых значений исходя из заболеваемости в отдельном регионе. Ограничением зарубежных моделей является отсутствие возможности воспользоваться в открытом доступе. Из имеющихся прогностических калькуляторов доступны онлайн PCPT RC, PBCG RC, MRI-ERSPC-RC, однако данные мпМРТ учитываются только в последнем. По данным обзора литературы, MRI-ERSPC-RC уступает современ-

ным калькуляторам риска, что создает необходимость разработки новых прогностических моделей.

Анализ результатов прогнозирования кзРПЖ с помощью разработанного нами калькулятора показали высокую чувствительность, сопоставимую с зарубежными работами. Несмотря на невысокую специфичность, полученные нами результаты оказались лучше по сравнению с тестом MPS (51,28% vs 44%). Благодаря нашей прогностической модели возможно сократить количество повторных биопсий на 42%, по сравнению с MRI-ERSPC-RC, на при использовании которого возможно воздержаться всего от 12,5% биопсий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прогностическая модель, разработанная на основе собственных данных, показывает высокую чувствительность, позволяет диагностировать 95,5% кзРПЖ и на 42% уменьшить количество выполняемых повторных биопсий предстательной железы.

Данный калькулятор возможно использовать в ежедневной практике врача уролога и онколога для стратификации риска диагностики у пациента кзРПЖ перед выполнением повторной биопсии. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2024;74(3):229–63. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>.
- Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Золотарева Н.Ю. Злокачественные новообразования в России в 2024 году (заболеваемость). Москва: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2025. 178 с. [Kaprin A.D., Starinsky V.V., Shakhzadova A.O., Zolotareva N.Y. Malignant Neoplasms in Russia in 2024 (Incidence). Moscow: P.A. Herzen Moscow Research Institute of Oncology, a branch of the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2025. 178 p. (In Russian)].
- Каприн А.Д., Алексеев Б.Я., Матвеев А.Б., Пушкар Д.Ю., Говоров А.В., Горбань Н.А. и др. Клинические рекомендации. Рак предстательной железы. Разработчик клинической рекомендации Ассоциация онкологов России, Общероссийская общественная организация "Российское общество урологов", Общероссийская общественная организация "Российское общество онкоурологов", Общероссийская общественная организация "Российское общество клинической онкологии". Одобрено Научно-практическим Советом Минздрава России. Год утверждения 2021. [Kaprin A.D., Alekseev B. Ya., Matveev A.B., Pushkar D. Yu., Govorov A.V., Gorban N.A., et al. Clinical guidelines. Prostate cancer. Developer of the clinical guideline: Russian Oncologists Association, All-Russian Public Organization "Russian Society of Urologists", All-Russian Public Organization "Russian Society of Oncourologists", All-Russian Public Organization "Russian Society of Clinical Oncology". Approved by the Scientific and Practical Council of the Ministry of Health of the Russian Federation. Year of approval: 2021. (In Russian)]. https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/12_3.
- Xue J, Qin Z, Cai H, Zhang C, Li X, Xu W, et al. Comparison between transrectal and transperineal prostate biopsy for detection of prostate cancer: a meta-analysis and trial sequential analysis. *Oncotarget.* 2017;8(14):23322–36. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.15056>.
- Котов С.В., Гуспанов Р.И., Пульбере С.А., Юсуфов А.Г., Хачатрян А.Л., Бядретдинов И.Ш. и др. Результаты использования аппарата HistoScanning™ для диагностики рака предстательной железы в сравнении со стандартной мультифокальной биопсией. *Вестник урологии.* 2023;11(4):62–71. [Kotov S.V., Guspanov R.I., Pulbere S.A., Yusufov A.G., Khachatryan A.L., Byadretdinov I.Sh., et al. Histoscanning™ vs. standard multifocal biopsy for prostate cancer diagnosis: a comparison of diagnostic methods. *Vestnik Urologii = Urology Herald.* 2023;11(4):62–71. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2023-11-4-62-71>.
- Walz J, Graefen M, Chun FK-H, Erbersdobler A, Haese A, Steuber T, et al. High incidence of prostate cancer detected by saturation biopsy after previous negative biopsy series. *Eur Urol.* 2006;50(3):498–505. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2006.03.026>.
- Mottet N, van den Bergh RCN, Briers E, Van den Broeck T, Cumberbatch MG, De Santis M, et al. EAU-EANM-ESTRO-ESUR-SIOG Guidelines on prostate cancer – 2020 update. Part 1: screening, diagnosis, and local treatment with curative intent. *Eur Urol.* 2021;79(2):243–62. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2020.09.042>.
- Wei JT, Barocas D, Carlsson S, Coakley F, Eggener S, Etzioni R, et al. Early detection of prostate cancer: AUA/SUO guideline part II: considerations for a prostate biopsy. *J Urol.* 2023;210(1):54–63. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000003492>.
- Tilki D, Chen M-H, Huland H, Graefen M, D'Amico A V. Mortality risk for patients with biopsy Gleason grade group 1 prostate cancer. *Eur Urol Oncol.* 2024;7(6):1520–6. <https://doi.org/10.1016/j.euo.2024.06.009>.
- Wegelin O, Exterkate L, van der Leest M, Kummer JA, Vreuls W, de Bruin PC, et al. The FUTURE Trial: A multicenter randomised controlled trial on target biopsy techniques based on magnetic resonance imaging in the diagnosis of prostate cancer in patients with prior negative biopsies. *Eur Urol.* 2019;75(4):582–90. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2018.11.040>.
- Kaufmann S, Russo GI, Bamberg F, Löwe L, Morgia G, Nikolau K, et al. Prostate cancer detection in patients with prior negative biopsy undergoing cognitive-, robotic- or in-bore MRI target biopsy. *World J Urol.* 2018;36(5):761–8. <https://doi.org/10.1007/s00345-018-2189-7>.
- He M, Еникеев М.Э., Рзаев Р.Т., Черненко И.М., Фельдшер М.В., Ли Не и др. Разработка системы на базе глубокого обучения для помощи в принятии врачебных решений в определении оценок по системе PI-RADS: международное многоцентровое исследование. *Онкоурология.* 2024;20(4):15–23. [Mingze He, Enikeev M.E., Rzaev R.T., Chernenky I.M., Feldsherov M.V., Li He, et al. Development of a deep learning-based system for aiding in the determination of Prostate Imaging Reporting and Data System (PI-RADS) scores: an international multicenter study. *Oncourologia = Cancer Urology.* 2024;20(4):15-23. (In Russian)]. <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2024-20-4-15-23>.
- Колонтарев К.Б., Грицков И.О., Говоров А.В., Васильев А.О., Пушкар Д.Ю. Робот-ассистированные технологии для проведения таргетной биопсии предстательной железы: обзор литературы. *Вестник урологии.* 2023;11(2):132–43. [Kolontarev K.B., Gritskov I.O., Govorov A.V., Vasiliev A.O., Pushkar D.Y. Robot-assisted technologies for targeted prostate biopsy: literature review. *Vestnik Urologii = Urology Herald.* 2023;11(2):132–43. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2023-11-2-132-141>.
- Романов Р.А., Корякин А.В., Толстов И.С., Кирпатовский В.И., Алексеев Б.Я. Промежуточная фьюжн-биопсия предстательной железы. Диагностическая ценность в сравнении со стандартной биопсией. *Экспериментальная и клиническая урология.* 2023;16(1):48–54. [Romanov R.A., Koryakin A.V., Tolstov I.S., Kirpatovskiy V.I., Alekseev B.Ya. Transperineal fusion prostate biopsy. Diagnostic value in comparison with a standard biopsy. *Experimentalnaya i Klinicheskaya Urologiya = Experimental and Clinical Urology.* 2023;16(1):48–54. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-1-48-54>.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

15. Жиллов М.С., Юсуфов А.Г., Гуспанов Р.И., Котов С.В. Результаты применения таргетных методов при повторной биопсии предстательной железы у пациентов с отрицательным результатом первичной системной биопсии. *Онкоурология*. 2025;21(3):82–90. [Zhilov M. S., Yusufov A. G., Guspanov R. I., Kotov S. V. Results of using targeted methods in repeat prostate biopsy in patients with negative results of primary systemic biopsy. *Onkourologiya = Cancer Urology*. 2025;21(3):82–90. (In Russian)]. <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2025-21-3-82-90>.
16. Breza J, Subin F, Bernadic M, Tomas M, Pindak D. The use of European randomized study of screening for prostate cancer calculator as a diagnostic tool for prostate biopsy indication. *Bratislava Med J*. 2019;120(5):331–5. https://doi.org/10.4149/BLL_2019_054.
17. Maruf M, Fascelli M, George AK, Siddiqui MM, Kongnyuy M, DiBianco JM, et al. The prostate cancer prevention trial risk calculator 2.0 performs equally for standard biopsy and MRI/US fusion-guided biopsy. *Prostate Cancer Prostatic Dis*. 2017;20(2):179–85. <https://doi.org/10.1038/pcan.2016.46>.
18. Ankerst DP, Straubinger J, Selig K, Guerrios L, De Hoedt A, Hernandez J, et al. A contemporary prostate biopsy risk calculator based on multiple heterogeneous cohorts. *Eur Urol*. 2018;74(2):197–203. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2018.05.003>.
19. Hermanns T, Wettstein MS, Kaufmann B, Lautenbach N, Kaufmann E, Saba K, et al. BioPrev-C – development and validation of a contemporary prostate cancer risk calculator. *Front Oncol*. 2024;14. <https://doi.org/10.3389/fonc.2024.1343999>.
20. Абаян И.А., Редькин В.А., Назарук М.Г., Поляков А.С., Пакус С.М., Лемешко С.И.,

- и др. Искусственный интеллект в диагностике рака предстательной железы с помощью магнитно-резонансной томографии. Новый подход. *Онкоурология*. 2024;20(2):35–43. [Aboyan I.A., Redkin V.A., Nazaruk M.G., Polyakov A.S., Pakus S.M., Lemesheko S.I., et al. Artificial intelligence in diagnosis of prostate cancer using magnetic resonance imaging. New approach. *Onkourologiya = Cancer Urology*. 2024;20(2):35–43. (In Russian)]. <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2024-20-2-35-43>.
21. Radtke JP, Giganti F, Wiesenfarth M, Stabile A, Marenco J, Orczyk C, et al. Prediction of significant prostate cancer in biopsy-naïve men: validation of a novel risk model combining MRI and clinical parameters and comparison to an ERSPC risk calculator and PI-RADS. *PLoS One*. 2019;14(8):e0221350. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221350>.
22. Davik P, Remmers S, Elschot M, Roobol MJ, Bathen TF, Bertilsson H. Reducing prostate biopsies and magnetic resonance imaging with prostate cancer risk stratification. *BJUI Compass*. 2022;3(5):344–53. <https://doi.org/10.1002/bco2.146>.
23. Tosoian JJ, Zhang Y, Meyers JI, Heaton S, Siddiqui J, Xiao L, et al. Clinical validation of MyProstateScore 2.0 testing using first-catch, non-digital rectal examination urine. *J Urol*. 2025;213(5):581–9. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000004421>.
24. Patel HD, Koehne EL, Shea SM, Fang AM, Gerena M, Gorboson A, et al. A prostate biopsy risk calculator based on MRI: development and comparison of the Prospective Loyola University multiparametric MRI (PLUM) and Prostate Biopsy Collaborative Group (PBCG) risk calculators. *BJU Int*. 2023;131(2):227–35. <https://doi.org/10.1111/bju.15835>.

Сведения об авторах:

Жиллов М.С. – аспирант кафедры урологии и андрологии им. акад. Н.А. Лопаткина ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский университет); Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1167726, <https://orcid.org/0000-0001-6322-7868>

Котов С.В. – д.м.н., заведующий кафедрой урологии и андрологии им. акад. Н.А. Лопаткина ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский университет), руководитель Университетской клиники урологии РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 667344, <https://orcid.org/0000-0003-3764-6131>

Гуспанов Р.И. – д.м.н., доцент кафедры урологии и андрологии им. акад. Н.А. Лопаткина ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский университет), врач-уролог урологического отделения ГБУЗ «ГКБ № 1 им. Н.И. Пирогова ДЗМ», онколог 4-го онкологического отделения (онкоурологии) ГБУЗ «ММКЦ «Коммунарка» Департамента здравоохранения г. Москвы; Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 875574, <https://orcid.org/0000-0003-2321-6237>

Юсуфов А.Г. – к.м.н., доцент кафедры урологии и андрологии им. акад. Н.А. Лопаткина ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский университет), заведующий урологическим отделением ГБУЗ ММКЦ «Коммунарка» Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 902934, <https://orcid.org/0000-0001-8202-3844>

Черкасов А.А. – ординатор кафедры урологии и андрологии им. акад. Н.А. Лопаткина ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский университет), Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1021198, <https://orcid.org/0000-0001-8355-3644>

Самойлов Д.А. – ординатор кафедры урологии и андрологии им. акад. Н.А. Лопаткина ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский университет), Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1309392, <https://orcid.org/0009-0000-4842-6551>

Литвинов С.О. – ординатор кафедры урологии и андрологии им. акад. Н.А. Лопаткина ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский университет), Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1308784, <https://orcid.org/0009-0000-8006-1513>

Вклад авторов:

Жиллов М.С. – обработка и поиск материала, написание текста, 30%
Котов С.В. – концепция и дизайн исследования, 25%
Гуспанов Р.И. – сбор и статистическая обработка материала, 15%
Юсуфов А.Г. – сбор и статистическая обработка материала, 15%
Черкасов А.А. – сбор и статистическая обработка материала, 5%
Самойлов Д.А. – сбор и статистическая обработка материала, 5%
Литвинов С.О. – сбор и статистическая обработка материала, 5%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Соблюдение прав пациентов. Пациенты подписали информированное согласие на публикацию.

Статья поступила: 11.01.2026

Результаты рецензирования: 01.02.2026

Исправления получены: 10.03.2026

Принята к публикации: 28.05.2026

Information about authors:

Zhilov M.S. – postgraduate student at the Department of Urology and Andrology named after Acad. N.A. Lopatkin of the Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov University), Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1167726, <https://orcid.org/0000-0001-6322-7868>

Kotov S.V. – Dr. Sci., Professor, Head of the Department of Urology and Andrology named after Acad. N.A. Lopatkin of the Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov University), Oncologist of the 4th oncological department of the Moscow multidisciplinary clinical center «Kommunarka», Moscow, Russia; RSCI Author ID: 667344, <https://orcid.org/0000-0003-3764-6131>

Guspanov R.I. – Dr. Sci., Associate Professor of the Department of Urology and Andrology named after Acad. N.A. Lopatkin of the Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov University), urologist of the urological department of the City Clinical Hospital No. 1 named after N.I. Pirogov, oncologist of the 4th oncological department (oncology) Moscow Multidisciplinary Clinical Center «Kommunarka», Moscow, Russia; RSCI Author ID: 875574, <https://orcid.org/0000-0003-2321-6237>

Yusufov A.G. – PhD, Associate Professor of the Department of Urology and Andrology named after Acad. N.A. Lopatkin of the Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Pirogov University), Head of the Urological department of the MMCC Kommunarka of the Moscow Department of Health, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 902934, <https://orcid.org/0000-0001-8202-3844>

Cherkasov A.A. – medical resident of the Department of Urology and Andrology named after Acad. N.A. Lopatkin of the Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov University), Moscow, Russia; Author ID: 1021198 <https://orcid.org/0000-0001-8355-3644>

Samoylov D.A. – medical resident of the Department of Urology and Andrology named after Acad. N.A. Lopatkin of the Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov University), Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1309392, <https://orcid.org/0009-0000-4842-6551>

Litvinov S.O. – medical resident of the Department of Urology and Andrology named after Acad. N.A. Lopatkin of the Pirogov Russian National Research Medical (Pirogov University), Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1308784, <https://orcid.org/0009-0000-8006-1513>

Authors' contributions:

Zhilov M.S. – processing and searching of the material, writing the text, 30%
Kotov S.V. – concept and design of research, 25%
Guspanov R.I. – collection and statistical processing of material, 15%
Yusufov A.G. – collection and statistical processing of material, 15%
Cherkasov A.A. – collection and statistical processing of material, 5%
Samoylov D.A. – collection and statistical processing of material, 5%
Litvinov S.O. – collection and statistical processing of material, 5%

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

Financing. The article was made without financial support.

Compliance with patient rights. The patients gave written informed consent to the publication.

Received: 11.01.2026

Peer review: 01.02.2026

Corrections received: 10.03.2026

Accepted for publication: 28.05.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-112-119>

Сравнительные результаты внутренней оптической уретротомии, дополненной уретротомией по Отис, и аугментационной уретропластики в лечении протяженных стриктур передней уретры

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

А.О. Мужайлов¹, П.С. Кызласов¹, С.В. Дутов^{1,2}, А.Г. Мартов^{1,2}

¹ Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования Государственного научного центра – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия

² Центральная клиническая больница гражданской авиации, Москва, Россия

Контакт: Мужайлов Алексей Олегович, a.muzhaylov@mail.ru

Аннотация:

Введение. Лечение протяженных стриктур передней уретры остается актуальной задачей современной урологии. Стандартным методом реконструкции является аугментационная уретропластика, однако открытые операции сопряжены с большей хирургической травмой и длительной реабилитацией. В связи с этим сохраняется интерес к малоинвазивным методикам.

Цель исследования. Оценить эффективность и безопасность внутренней оптической уретротомии, дополненной уретротомией по Отис в сравнении с аугментационной уретропластикой у пациентов с протяженными (>4 см) стриктурами передней уретры.

Материал и методы. В исследование были включены 68 пациентов, оперированных в период с октября 2022 г. по апрель 2025 г. Внутренняя оптическая уретротомия, дополненная уретротомией по Отис (БОУТ+Отис) проведена 38 больным, аугментационная уретропластика – 30. Оценивали продолжительность операции, длительность госпитализации, частоту осложнений и рецидивов, а также максимальную скорость потока мочи (Q_{max}), сумму баллов по опроснику IPSS (International Prostate Symptom Score – Международная система суммарной оценки заболеваний предстательной железы), IIEF (International Index of Erectile Function – Международный индекс эректильной функции) и QoL (Quality of Life – Опросник качества жизни). Период наблюдения составил до 24 мес.

Результаты. Продолжительность операции в группе БОУТ+Отис имела более низкие показатели, чем в группе аугментационной уретропластики: 25,3±5,2 vs 98,1±19,7 мин ($p<0,001$). Длительность госпитализации также была меньше: 2,1±1,4 vs 3,9±1,2 койко-дня ($p<0,001$). Частота осложнений статистически не различалась: 10,5 и 13,3% соответственно ($p=0,72$). Через 24 мес после БОУТ+Отис рецидив был выявлен у 13 (34,2%) пациентов, после аугментационной уретропластики – у 5 (16,7%) больных ($p=0,103$). Стойкое ухудшение эректильной функции отмечено у 18,2 и 33,3% сексуально активных пациентов соответственно ($p=0,438$).

Заключение. БОУТ, дополненная уретротомией по Отис, обеспечивает меньшую хирургическую и реабилитационную нагрузку при сопоставимой частоте ранних осложнений, однако уступает аугментационной уретропластике по отдаленным результатам. Этот метод можно считать компромиссным, малоинвазивным, поэтапным подходом для тщательно отобранных пациентов с заранее оговоренным переходом к уретропластике в случае рецидива.

Ключевые слова: стриктура уретры; лечение; уретротомия; уретротомия по Отис, уретропластика.

Для цитирования: Мужайлов А.О., Кызласов П.С., Дутов С.В., Мартов А.Г. Сравнительные результаты внутренней оптической уретротомии, дополненной уретротомией по Отис, и аугментационной уретропластики в лечении протяженных стриктур передней уретры. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):112-119; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-112-119>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-112-119>

Comparative outcomes of optical internal urethrotomy supplemented with the Otis urethrotomy versus augmentation urethroplasty in the treatment of long anterior urethral strictures

CLINICAL CASE

A.O. Muzhaylov¹, P.S. Kyzlasov¹, S.V. Dutov^{1,2}, A.G. Martov^{1,2}

¹ Medical and Biological University of Innovation and Continuing Education of the State Scientific Center – A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

² Central Clinical Hospital of Civil Aviation, Moscow, Russia

Contacts: Aleksey O. Muzhaylov, a.muzhaylov@mail.ru

Summary:

Introduction. Treatment of long anterior urethral strictures remains an urgent problem in modern urology. Augmentative urethroplasty is the standard method of reconstruction, but open surgery is more traumatic and has a longer rehabilitation period. Therefore, interest in minimally invasive methods remains.

Objective. To evaluate the efficacy and safety of optical internal urethrotomy in combination with Otis urethrotomy compared to augmentation urethroplasty in patients with long (more than 4 cm) anterior urethral strictures.

Materials and methods. The study included 68 patients who underwent surgery between October 2022 and April 2025. Thirty-eight patients underwent internal urethrotomy with Otis surgery, and 30 underwent augmentation urethroplasty. The duration of surgery, length of hospital stay, complications and recurrences rates, as well as Qmax, IPSS, QoL, and IIEF-5 scores were evaluated. The follow-up period was up to 24 months.

Results. The duration of the surgery was shorter in the direct visual internal urethrotomy with Otis surgery group: 25.3 ± 5.2 vs 98.1 ± 19.7 minutes ($p < 0.001$). The length of hospital stay was also shorter: 2.1 ± 1.4 vs 3.9 ± 1.2 days ($p < 0.001$). The complication rate did not differ significantly: 10.5% and 13.3%, respectively ($p = 0.72$). In 24 months after internal urethrotomy with Otis surgery, recurrence was detected in 13 (34.2%) patients. After augmentation urethroplasty, recurrence was found in 5 (16.7%) patients ($p = 0.103$). Persistent deterioration of erectile function was noted in 18.2% and 33.3% of sexually active patients, respectively ($p = 0.438$).

Conclusion. Optical internal urethrotomy combined with Otis urethrotomy associates with less morbidity, comparable early complications rate, but it has higher relapses rate compared with augmentation urethroplasty. This technique can be considered a compromise, minimally invasive, step-by-step approach for carefully selected patients with a pre-arranged option to switch to urethroplasty in case of relapse.

Key words: urethral stricture; treatment; urethrotomy; Otis urethrotomy; urethroplasty.

For citation: Muzhaylov A.O., Kyzlasov P.S., Dutov S.V., Martov A.G. Comparative outcomes of optical internal urethrotomy supplemented with the Otis urethrotomy versus augmentation urethroplasty in the treatment of long anterior urethral strictures. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):112-119; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-112-119>

ВВЕДЕНИЕ

Лечение стриктур уретры остается предметом бурных дискуссий среди урологов. За последнее время отмечается увеличение их встречаемости, что связано, в первую очередь, с увеличением числа эндоскопических вмешательств и катетеризаций уретры. При этом большинство стриктур локализуется в переднем отделе уретры, преимущественно в бульбозной ее части [1]. Согласно международным клиническим рекомендациям «золотым стандартом» лечения протяженных стриктур переднего отдела уретры являются реконструктивные операции. Основные варианты включают иссечение с первичным анастомозом для коротких стриктур и заместительную (аугментационную) уретропластику (АУП) с использованием свободных трансплантатов (чаще слизистой полости рта) или лоскутов для более протяженных и сложных стриктур мочеиспускательного канала. Однако такие оперативные вмешательства сопряжены с высокой травматичностью, многоэтапностью, длительным периодом реабилитации и риском развития осложнений, таких как рецидив стриктуры, свищи или дивертикулы. Внутренняя оптическая уретротомия (ВОУТ) демонстрирует наибольшую эффективность при коротких первичных стриктурах уретры. Использование «холодной» уретротомии по Отис в сочетании со стандартной ВОУТ дает возможность применять эндоскопическое лечение и при более протяженных стриктурах переднего отдела уретры, расширяя спектр показаний к малоинвазивным вмешательствам.

Исследование посвящено анализу отдаленных результатов малоинвазивного лечения протяженных стриктур переднего отдела мочеиспускательного канала.

Цель исследования – оценить эффективность ВОУТ, дополненной уретротомией по Отис в лечении протяженных (>4 см) стриктур переднего отдела уретры. В контрольную группу включены пациенты, которым применяли АУП.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на базах урологических отделений ГКБ им. Д.Д. Плетнева Департамента здравоохранения Москвы, ЦКБ Гражданской авиации и ФМБЦ им А.И. Бурназяна в период с октября 2022 г. по апрель 2025 г. Включены 68 пациентов с протяженной стриктурой уретры. В зависимости от выполненной операции они были разделены на 2 группы: 1-я группа – пациенты, которым выполнена ВОУТ, дополненная уретротомией по Отис (ВОУТ+Отис), $n=38$; 2-я группа – разные варианты АУП переднего отдела уретры, $n=30$.

На предоперационном этапе всем больным проводили комплексное клиничко-лабораторное обследование, включавшее сбор жалоб и анамнеза, использование международных опросников IPSS (International Prostate Symptom Score – Международная система суммарной оценки заболеваний предстательной железы), IIEF (International Index of Erectile Function – Международный индекс эректильной функции) и QoL (Quality of Life – Опросник качества жизни), урофлоуметрию, микционную и ретроградную уретрографию ■

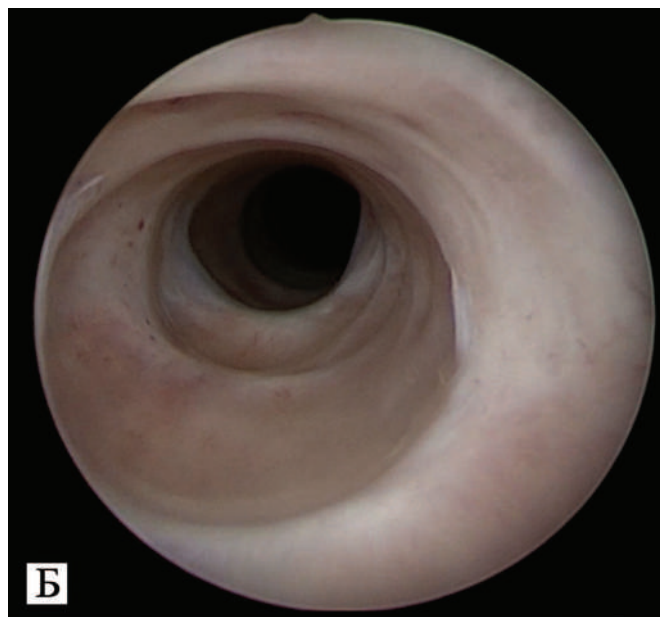
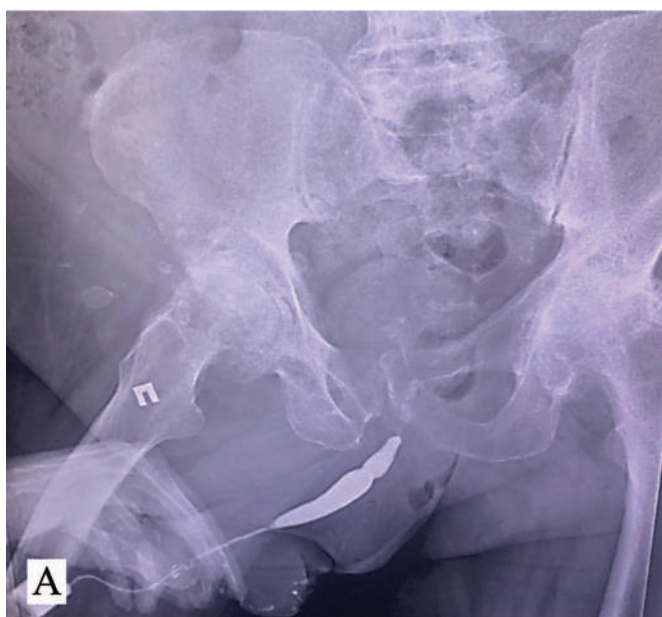


Рис. 1. Пациент М., 62 лет. Ретроградная уретрограмма (А) и эндоскопическая картина (Б – ригидный цистоскоп 9,5 Fr, увеличение) протяженной ятрогенной стриктуры переднего отдела уретры

Fig. 1. Male patient M., 62 years old. Retrograde urethrogram (A) and endoscopic view (B – 9.5 Fr rigid cystoscope, magnified) of a long iatrogenic stricture of the anterior urethra

(рис. 1, А), а также ультразвуковое и эндоскопическое исследование мочеиспускательного канала (рис. 1, Б).

Проведен сравнительный анализ пациентов двух групп по разным клинко-анамнестическим показателям (табл. 1).

У 18 (47,4%) пациентов 1-й группы (ВОУТ+Отис) стриктура имела рецидивный характер после эндоскопических ($n=11$) и открытых ($n=7$) операций на уретре; 20 (52,6%) пациентов имели «первичные» стриктуры уретры. Сопутствующая соматическая па-

Таблица 1. Клиническая характеристика пациентов
Table 1. The clinical features of the patients

Показатели Features	ВОУТ+Отис, <i>n</i> =38 DVU + Otis, <i>n</i> =38	АУП, <i>n</i> =30 AU, <i>n</i> =30	<i>p</i>
Возраст, лет (M±SD) Age, years (M±SD)	68,3±6,5	66,0±5,8	0,130
Этиология, <i>n</i> (%) / Etiology, <i>n</i> (%)			
Ятрогенная / Iatrogenic	21 (55,3)	14 (46,7)	0,367
Инфекционная / Infectious	5 (13,2)	7 (23,3)	
Идиопатическая / Idiopathic	10 (26,3)	5 (16,7)	
Травматическая / Traumatic	2 (5,2)	4 (13,3)	
Локализация стриктуры, <i>n</i> (%) / Stricture location, <i>n</i> (%)			
Пенильный отдел / Penile urethra	24 (64)	18 (60)	0,791
Бульбозный+пенильный отделы / Bulbar + penile urethra	14 (36)	12 (40)	
Протяженность стриктуры, M±SD (минимум–максимум), см Stricture length, M±SD (min–max), cm	4,6±1,0 (4–8)	5,0±1,2 (4–14)	0,146
Показатели урофлоуметрии, (Qmax) (M±SD), мл/с Uroflowmetry parameters (Qmax), (M±SD), ml/s	4,2±1,1	4,6±1,3	0,183
Шкала IPSS, баллы (M±SD) IPSS score, points (M±SD)	24,9±1,3	25,5±1,4	0,075
Шкала МИЭФ 5, баллы (M±SD) IIEF-5 score, points (M±SD)	18,7±3,8	16,9±3,9	0,061
Шкала QoL, баллы (M±SD) QoL score, points (M±SD)	5,0±0,65	4,9±0,70	0,548

тология у пациентов обеих групп была сопоставима: значимых хронических заболеваний, кроме гипертонической болезни и ишемической болезни сердца не выявлено.

Основным показанием для эндоскопического лечения был отказ пациента от открытой пластической операции.

Техника операции БОУТ+Отис

В литотомическом положении предварительно выполняли уретроскопию тонким инструментом (реже – оптическим уретротомом, диаметром 21 Fr, чаще – цистоскопом с прямым рабочим каналом 16–9,5 Fr, уретероскопом 7–10 Fr или детским уретротомом 7 Fr, в зависимости от диаметра сужения), визуализировали зону стриктуры и проводили струну-проводник до мочевого пузыря. Далее выполняли эндотомию «холодным ножом» под контролем глаза уретротомом или проводниковыми ножами разного диаметра (в зависимости от используемого эндоскопа и его рабочего канала) строго на 12 ч условного циферблата до размера, позволяющего ввести в переднюю уретру либо сразу уретротом Отиса (диаметром – 16 Fr), либо проводниковый конический буж с расширением от 15 до 32 Fr. Уретротом Отиса представляет собой прямой металлический инструмент с рукояткой и регулируемым выдвижным ножом, расположенным в прорези, специальным выдвижным механизмом и шкалой, показывающей калибр раскрытия выдвижного механизма. Закрытый уретротом Отиса (нож «спрятан» в уретротоме) обильно смазывается стерильным гелем и плавно вводится в уретру до мембранозного отдела, при этом другой рукой половой член выпрямляется и приподнимается. С помощью винта на рукоятке инструмент медленно раскрывается, при этом происходит выдвижение ножа из прорези, раскрытие контролируется по круглой шкале уретротомы (обычно до 30 Fr). Затем производится движение рукояткой ножа на себя и удаление ножа из уретротомы, при этом нож рассекает рубцовую ткань строго по дорсальной поверхности (на 12 ч условного циферблата) до здоровых тканей (рис. 2). Операцию заканчивали установкой уретрального катетера 16 Fr на срок от 10 до 14 сут.

Пластические операции пациентам 2-й группы (АУП) выполняли в зависимости от локализации и протяженности стриктур уретры, наиболее часто выполнялась дорсальная уретропластика (операция Barbagli) с использованием свободного трансплантата слизистой оболочки полости рта (buccal mucosa graft, BMG). Данный подход использовался как предпочтительный при протяженных пенильных и пенильно-бульбозных стриктурах за счет оптимальных условий для фиксации трансплантата на белочной оболочке кавернозных тел, снижения риска дивертикулярной де-

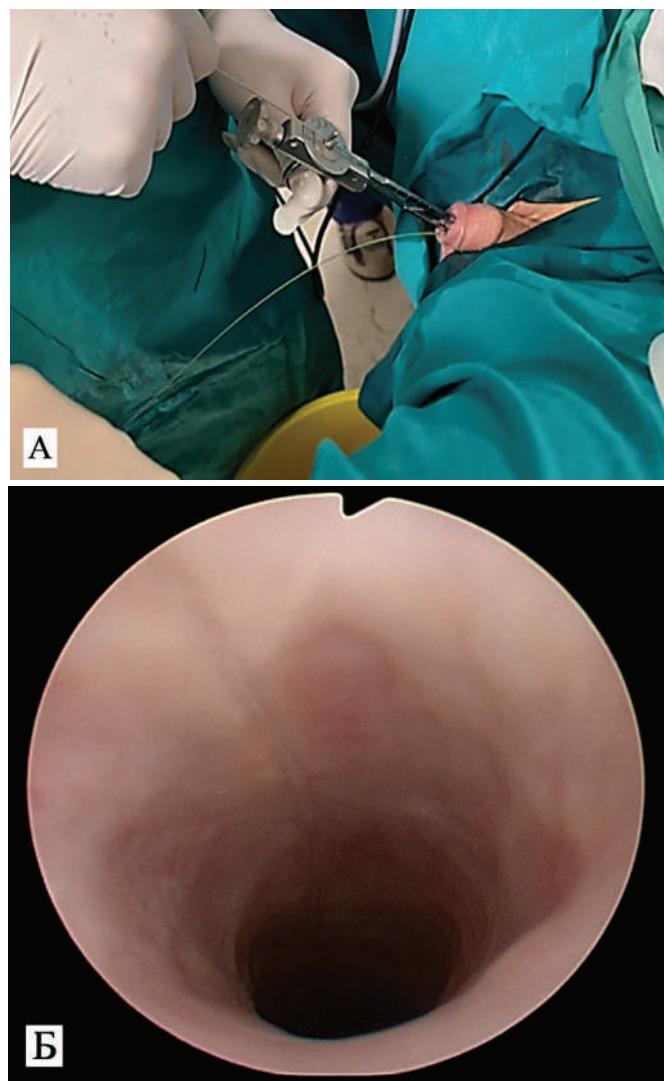


Рис. 2. Пациент М. Уретротомия по Отис (А) и эндоскопическая картина (Б – ригидный цистоскоп 22 Fr) через 6 мес после БОУТ+Отис. На 12 ч у.ц. виден нежный ровный рубец после уретротомии по Отис
Fig. 2. Patient M. Otis urethrotomy (A) and endoscopic view (Б – 22 Fr rigid cystoscope) 6 months after DVIU+Otis. At 12 o'clock position, a delicate, smooth scar after the Otis urethrotomy is visible

формации уретры и обеспечения стабильного расширения просвета.

Техника дорсальной уретропластики

Пациента укладывали в литотомическое положение. После обработки операционного поля производили продольный разрез по вентральной поверхности полового члена от околочленчатой борозды до пениско-ротального угла, послойно рассекали кожу, подкожную клетчатку и фасции, после чего мобилизовали уретру. Уретру аккуратно выделяли из окружающих тканей с сохранением ее сосудистого питания и затем ротировали, чтобы обеспечить доступ к дорсальной поверхности. Далее производилось рассечение уретры через всю зону стриктуры до здоровых тканей. После вскрытия просвета уретры формировали ложе для трансплантата на поверхности белочной оболочки кавернозных тел. Следующим этапом осуществляли

забор слизистой оболочки щеки в соответствии с размерами дефекта. Полученный графт очищали от подслизистой жировой ткани, производили множество точечных перфораций и узловыми швами адаптировали к сформированной уретральной площадке, формируя расширенную уретральную пластинку. После этого края уретры подшивали к трансплантату, восстанавливая просвет уретры увеличенного диаметра. В просвет уретры устанавливали катетер Foley 16 Fr, после чего уретру возвращали в анатомическое положение, проверяли гемостаз и послойно ушивали рану (рис. 3).

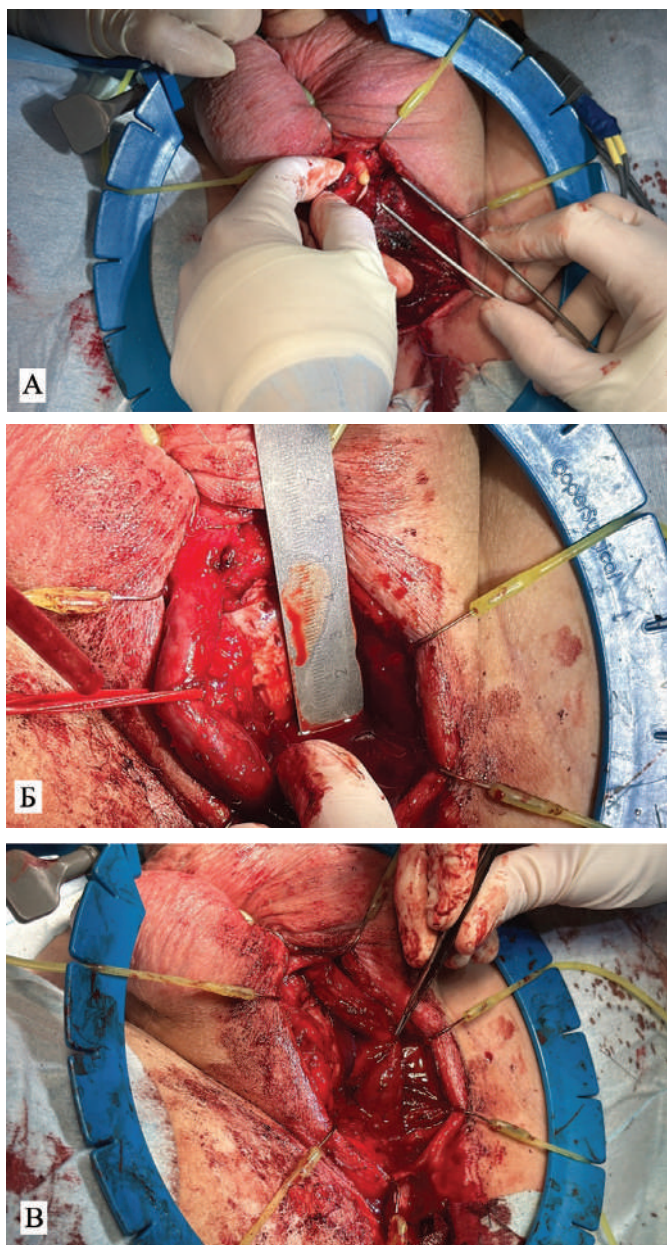


Рис 3. Пациент Г., 59 лет. Этапы дорсальной onlay-пластики (Barbagli) протяженной посттравматической стриктуры переднего отдела уретры (объяснения в тексте): А – рассечение уретры в зоне стриктуры; Б – фиксация перфорированного буккального графта; В – адаптация краев уретры к латеральным краям буккального графта

Fig. 3. Patient G., 59 years old. Stages of dorsal onlay urethroplasty (Barbagli technique) for a long post-traumatic stricture of the anterior urethra (see text for details): А – urethral incision in the stricture area; Б – fixation of the perforated buccal graft; В – approximation of the urethral edges to the lateral edges of the buccal graft

Статистический анализ

Базу данных создавали при помощи электронного пакета Microsoft Office Excel 2016. Статистический анализ полученных результатов проводили с использованием специализированной программы IBM SPSS Statistics v. 27 (разработчик – IBM Corporation). Номинальные данные описывали с указанием абсолютных значений и процентных долей. Правильность распределения количественного признака оценивали с помощью критерия Шапиро–Уилка. При нормальном распределении количественного признака данные представляли в виде среднего арифметического (М) и стандартного отклонения (+SD). При нормальном распределении количественного признака для сравнения двух независимых групп использовали t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Для сравнения двух групп по качественному признаку применялся критерий χ^2 Пирсона при ожидаемых частотах >5 , в остальных случаях применяли точный критерий Фишера. Сравнение частот качественного признака в многопольных таблицах проводилось с использованием χ^2 Пирсона. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Послеоперационное наблюдение пациентов выполнялось через 1, 6, 12 и 24 мес и включало следующие исследования:

- 1) урофлоуметрия (Qmax);
- 2) исследование показателя IPSS и QoL;
- 3) оценка половой функции с помощью IIEF-5;
- 4) уретрография и уретроскопия выполнялась по показаниям.

Критериями рецидива являлось ухудшение максимальной скорости потока мочи <12 мл/с, IPSS >20 .

РЕЗУЛЬТАТЫ

Продолжительность оперативного вмешательства в группе ВОУТ+Отис была значительно меньше, чем в группе АУП ($25,3 \pm 5,2$ и $98,1 \pm 19,7$ мин; $p < 0,001$). Кроме того, в группе ВОУТ+Отис продолжительность госпитализации была меньше ($2,1 \pm 1,4$ и $3,9 \pm 1,2$ койко-день; $p < 0,001$). После стационарного лечения больные выписывались с уретральным катетером, который удалялся в амбулаторных условиях на $12,2 \pm 2,1$ сут после эндоскопической операции и на $6,1 \pm 3,3$ сут – после уретропластики ($p < 0,001$).

Результаты лечения больных с протяженными стриктурами передней уретры в зависимости от оперативного вмешательства представлены в табл. 2.

Осложнения эндоскопической коррекции стриктуры были незначительными, интраоперационные осложнения не наблюдались. Пациенты обеих групп были сопоставимы по частоте послеоперационных осложнений: 4 (10,5%) и 4 (13,3%) соответственно

($p=0,72$). Среди пациентов с ранними послеоперационными осложнениями в группе ВОУТ+Отис у 2 больных выявлен острый уретрит и у 1 пациента – острый орхоэпидидимит, что потребовало раннего удаления уретрального катетера и смены антибактериальной терапии. У всех больных, которым была выполнена ВОУТ+Отис, отмечалась уретроррагия, которая имела транзиторный характер и являлась следствием правильно выполненной уретротомии (рассечение до здоровых тканей). Среди пациентов с ранними послеоперационными осложнениями группы АУП у 2 больных была выявлена гематома мошонки, у 1 – острый орхоэпидидимит. Указанные осложнения купировались консервативной терапией. Перед удалением уретрального катетера пациентам группы АУП выполнялась перикатетерная уретрография. У 1 пациента была выявлена парауретральная экставазация мочи, что являлось основанием для пролонгированного дренирования уретральным катетером в течение 7 дней. Следует отметить, что в подавляющем большинстве случаев в обеих группах, осложнения относились к I степени по Clavien–Dindo.

Сексуально активных мужчин до операции в 1-й группе было 22 (57,9%), во 2-й – 15 (50,0%) ($p=0,517$). Клинически значимым показателем эректильной дисфункции являлось значение <22 баллов по данным МИЭФ-5. Среди сексуально активных мужчин в послеоперационном периоде в группе ВОУТ+Отис у 5 (22,7%) больных отмечено временное ухудшение показателей, в группе АУП – у 5 (33,3%) ($p=0,708$). Через 12 мес в 1-й группе у 4 (18,2%) из 22 пациентов отмечено стойкое ухудшение эрекции. Во 2-й группе у 5 (33,3%) из 15 пациентов также выявлено стойкое ухудшение эректильной функции, в последующем 2 пациентам были установлены однокомпонентные фаллопротезы ($p=0,438$). Таким образом, больные обеих групп были сопоставимы по частоте эректильных осложнений.

После удаления уретрального катетера мочеиспускание восстановилось у всех пациентов. К концу второго года наблюдения успех оперативного вмешательства в группе ВОУТ+Отис был определен у 27 (71,1%) больных, рецидив возник у 11 (28,9%) пациентов, при этом только у 9 (81,8%) из них выполнена повторная уретротомия, остальным была рекомендована открытая уретропластика в связи с рецидивным течением стриктуры мочеиспускательного канала. В послеоперационном периоде рассасывающая терапия включала 10 внутримышечных

введений ферментных препаратов гиалуронидазы по 3000 МЕ с интервалом в 3 дня, при этом заключительная инъекция приходилась на 30-й день после оперативного вмешательства. В группе АУП к 24 мес доля успешных исходов выявлена у 26 (86,7%) пациентов. При рецидивах тактику определяли индивидуально от эндоскопической коррекции до реконструктивной операции с учетом протяженности и локализации стриктуры, выраженности спонгиоза.

ОБСУЖДЕНИЕ

Разработанный в 1876 г. уретротом Отиса до сих пор остается на вооружении у многих урологов во всем мире как дополнение к эндолуминальным методикам. Инструмент активно применялся у пациентов с разными по этиологии, протяженности и локализации стриктурами уретры, успех лечения был >70% [2, 3]. Ранее также широко применялась превентивная уретротомия по Отису перед стандартной трансуретральной резекцией предстательной железы, что препятствовало травматическим надрывам слизистой оболочки уретры при проведении инструмента (резектоскопы 26–28 Fr) в мочевого пузыря и снижало частоту послеоперационных стриктур мочеиспускательного канала [4, 5].

Активное внедрение и повсеместное применение ВОУТ относится к концу 1980-х годов XX в., прямая визуализация дала возможность урологам расширить представление о стриктурной болезни уретры. Методика использовалась в качестве «первой линии» помощи пациентам. Хорошие результаты лечения получили S.R. Johnston и соавт. – процент успеха составил 70% [6]. В 1995 г. M. Ishigooka и соавт. проанализировали результаты лечения 66 пациентов, среднее время до рецидива составило 11,9 мес, а частота благоприятных исходов – 83,3% [7].

С учетом накопленного клинического опыта и анализа отдаленных результатов отмечается рост частоты рецидивов, что предопределило разработку четких показаний к выполнению ВОУТ: короткая стриктура <1 см бульбозного отдела уретры с минимальной степенью спонгиоза. Однако в настоящее время многие авторы используют различные техники уретротомии и в своих исследованиях не указывают строгие критерии включения пациентов. Среди российских исследователей наиболее полно отдаленные результаты эндоскопического лечения

Таблица 2. Результаты лечения больных с протяженными стриктурами уретры

Table 2. Results of treatment of patients with extended urethral strictures

Показатели/Время Indicators/ Follow-up time	ВОУТ+Отис, n=38 DVIU + Otis, n=38	АУП, n=30 AU, n=30	p
Рецидив к 6 мес, n (%) Recurrence by 6 months, n (%)	3 (7,9)	2 (6,7)	1,0
Рецидив к 12 мес, n (%) Recurrence by 12 months, n (%)	11 (28,9)	4 (13,3)	0,124
Рецидив к 24 мес, n (%) Recurrence by 24 months, n (%)	13 (34,2)	5 (16,7)	0,103

стриктур мочеиспускательного канала представлены в работе А.Г. Мартова и соавт. Наилучшие показатели эффективности отмечены при идиопатических и ранних послеоперационных стриктурах длиной до 1 см. В анализируемой группе из 644 пациентов, при медиане наблюдения 36 мес, удовлетворительные результаты были получены в 80,4% случаев при среднем сроке уретрального дренирования 10–14 дней катетером № 16–18 Fr. Повторные эндоскопические вмешательства приводили к снижению эффективности терапии примерно на 40%, а увеличение длины стриктуры на 1 см снижало вероятность положительного исхода примерно на 10% [8].

За последние десятилетия произошла революция в открытой реконструктивно-пластической хирургии уретры, что привело к созданию стандартных методик уретропластики с использованием аутоотрансплантатов, значительному повышению частоты стойких излечений и расширению показаний к радикальному восстановлению уретры с показателем успешности >80% [9, 10]. Имеющиеся технические трудности выполнения, требуют от уролога высокой квалификации и большого опыта в выполнении подобных оперативных вмешательств. В исследованиях С.В. Котова подробно освещены результаты различных вариантов уретропластик, в том числе рецидивных, результаты которых варьировались от 82 до 100% [11].

Мы сопоставили две тактики лечения пациентов с протяженными (>4 см) стриктурами переднего отдела уретры – ВОУТ, дополненную уретротомией по Отис, и АУП. Наблюдение в течение 6, 12, 24 мес показало, что частота рецидива выше после ВОУТ+Отис (8–29–34%) по сравнению с АУП (7–13–17%). Эти данные сопоставимы с результатами других исследований [12, 13]. С увеличением длины стриктуры и числа предшествующих операций долговременная эффективность эндолуминальных методов снижается, тогда как уретропластика демонстрирует лучшие результаты при протяженных и рецидивных поражениях.

Сохранение эректильной функции является не менее важной составляющей в реабилитации у сексуально активного пациента, как и восстановление адекватного мочеиспускания. В связи с этим в нашем исследовании особое внимание было уделено сексуальным исходам наряду с уродинамическими показателями. Динамика показателей МИЭФ-5 в группе ВОУТ+Отис была более стабильной, чем после АУП. Это объясняется тем, что эндоскопические методики менее травматичны, тогда как открытые реконструктивные операции, особенно при обширной диссекции тканей, связаны с небольшим, но клиническим заметным риском снижения МИЭФ-5. Кроме того, после уретропластик описаны анатомические сексуально-значимые жалобы, включая укорочение и искривление полового члена [14, 15]. Европейская ассоциация урологов приводит данные по послеоперационной эректильной дисфункции, частота которой также невысока и составляет 2,6% после ВОУТ и 4,9% – после уретропла-

стики, при этом на прогноз эректильной функции влияет не только метод оперативного вмешательства, но и сопутствующие факторы риска (сахарный диабет, сердечно-сосудистые заболевания, курение) [16].

По нашему мнению, клинически и экономически обоснованным является поэтапный подход к лечению протяженных стриктур переднего отдела уретры. Этапный подход заключается в рациональной стратегии – максимум две уретротомии с последующим переходом к реконструктивной операции при рецидиве. Накопленные расходы в случае рецидивного течения стриктуры после ВОУТ иногда могут превысить затраты на выполнение одной уретропластики в перспективе ближайших 2–3 лет, но, если это будет окончательная уретропластика. Финансовые модели последних лет указывают на то, что в краткосрочной перспективе (24 мес) стоимость выполнения ВОУТ ниже, чем открытой уретропластики [17, 18].

Еще в клинических сериях XX века публиковались данные об удовлетворительных результатах лечения протяженных стриктур переднего отдела уретры, однако доказательная их ценность ограничена неоднородностью данных и различающимися критериями включения [19, 20].

На сегодняшний день перспективными направлениями являются дополнительные методы лечения, которые направлены на удлинение интервала до рецидива или достижение стойкого излечения пациента. Использование PRP-терапии, баллона-катетера с паклитаксолом у пациентов с протяженными стриктурами переднего отдела уретры выглядят многообещающе, но требуют стандартизации методик и подтверждения в многоцентровых клинических исследованиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная работа посвящена одной из актуальных задач реконструктивной и эндоскопической урологии – малоинвазивной тактике лечения пациентов с протяженными стриктурами переднего отдела уретры. По нашим данным, ВОУТ, дополненная уретротомией по Отис, обеспечивает меньшую операционную, реабилитационную и экономическую нагрузку при сопоставимом ближайшем клиническом эффекте, однако в отдаленные сроки уступает АУП. Транзиторное снижение показателей эректильной функции отмечается в обеих группах, тогда как стойкое ухудшение показателей чаще наблюдается после открытой реконструкции. Практически оправдан поэтапный подход: эндоскопическая коррекция с заранее оговоренным переходом к уретропластике при рецидивном течении, поэтому сравнительный анализ эндоскопической коррекции и уретропластики следует рассматривать не как сопоставление равноценных подходов, а как оценку компромиссной малоинвазивной тактики по отношению к реконструктивному стандарту лечения. Дальнейшие исследования целесообразны для

уточнения долгосрочных исходов и экономической эффективности в разных клинических ситуациях, вместе с

тем полученные результаты уже указывают на практическую применимость ВОУТ+Отис. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Wessells H, Morey A, Vanni A, Rahimi L, Souter L. Urethral stricture disease guideline amendment. *J Urol*. 2023;210(1):64–71. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000003482>.
- Katz AS, Waterhouse K. Treatment of urethral strictures in men by internal urethrotomy. A study of 61 patients. *J Urol*. 1971;105(6):807–8. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(17\)61635-5](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(17)61635-5).
- Carlton FE, Scardino PL, Quattlebaum RB. Treatment of urethral strictures with internal urethrotomy and 6 weeks of silastic catheter drainage. *J Urol*. 1974;111(2):191–3. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(17\)59924-3](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(17)59924-3).
- Park JK, Kim JY, You JH, Choi BR, Kam SC, Kim MK, et al. Effect of preoperative urethral dilatation on preventing urethral stricture after holmium laser enucleation of the prostate: a randomized controlled study. *Can Urol Assoc J*. 2019;13(11):E357–E360. <https://doi.org/10.5489/cuaj.5781>.
- Shah HN, Mahajan AP, Hegde SS, Bansal MB. Peri-operative complications of holmium laser enucleation of the prostate: experience in the first 280 patients, and a review of literature. *BJU Int*. 2007;100(1):94–101. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2007.06867.x>.
- Johnston SR, Bagshaw HA, Flynn JT, Kellett MJ, Blandy JP. Visual internal urethrotomy. *Br J Urol*. 1980;52(6):542–5. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.1980.tb03111.x>.
- Ishigooka M, Tomaru M, Hashimoto T, Sasagawa I, Nakada T, Mitobe K. Recurrence of urethral stricture after single internal urethrotomy. *Int Urol Nephrol*. 1995;27(1):101–6. <https://doi.org/10.1007/BF02575227>.
- Мартов А.Г., Ергаков Д.В., Салоков Р.В., Фахрединов Г.А. Отдаленные результаты эндоскопического лечения стриктур уретры. *Урология*. 2007;5:27–32. [Martov A.G., Ergakov D.V., Salyukov R.V., Fakhredinov G.A. Long-term results of endoscopic treatment of urethral strictures. *Urologiya = Urologia*. 2007;5:27–32. (In Russian)].
- Wong SS, Aboumarzouk OM, Narahari R, O'Riordan A, Pickard R. Simple urethral dilatation, endoscopic urethrotomy, and urethroplasty for urethral stricture disease in adult men. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;12(12):CD006934. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006934.pub3>.
- Jasionowska S, Bochinski A, Shatis V, Singh S, Brunckhorst O, Rees RW, et al. Anterior urethroplasty for the management of urethral strictures in males: a systematic review. *Urology*. 2022;159:222–34. <https://doi.org/10.1016/j.urolgy.2021.09.003>.
- Котов С.В., Ириця М.М., Юсуфов А.Г., Абдулхалыгов Э.Х., Клименко А.А., Корочкин Н.Д. Оценка эффективности оперативного лечения рецидивной стриктуры уретры. *Урология* 2021;4:5–10 [Kotov S.V., Iritsyan M.M., Yusufov A.G., Abdulkhalygov E.Kh., Klimenko A.A., Korochkin N.D. Evaluation of the effectiveness of surgical treatment of recurrent urethral stricture. *Urologiya = Urologia*. 2021;4:5–10. (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/urology.2021.4.5-10>.
- Endo D, Robayo J, García-Perdomo HA. Predictors of urethral stricture recurrence following internal urethrotomy: a systematic review. *Urologia*. 2025;92(1):32–8. <https://doi.org/10.1177/03915603241292191>.
- Nugraha TWP, Wahyudi I, Soeroto AA. Systematic review and meta-analysis of internal urethrotomy vs open urethroplasty: implications for management of recurrent urethral stricture. *Arch Ital Urol Androl*. 2025;97(4):14528. <https://doi.org/10.4081/aiua.2025.14528>.
- Calleja Hermosa P, Campos-Juanatey F, Varea Malo R, Correas Gómez MÁ, Gutiérrez Baños JL. Trauma and reconstructive urology working party of the European Association of Urology Young Academic Urologists. Sexual function after anterior urethroplasty: a systematic review. *Transl Androl Urol*. 2021;10(6):2554–73. <https://doi.org/10.21037/tau-20-1307>.
- Hoare DT, Bekkema J, Rourke KE. Prospective assessment of patient-perceived short-term changes in penile appearance after urethroplasty. *Urology*. 2021;158:222–7. <https://doi.org/10.1016/j.urolgy.2021.08.021>.
- European Association of Urology (EAU) Guidelines Panel on Urethral Strictures. EAU Guidelines on Urethral Strictures. Full Text, 2024 edition. Arnhem, The Netherlands: EAU Guidelines Office; 2024.
- Shen J, Vale L, Goulao B, Whybrow P, Payne S, Watkin N; OPEN trial investigators. Endoscopic urethrotomy versus open urethroplasty for men with bulbar urethral stricture: the OPEN randomised trial cost-effectiveness analysis. *BMC Urol*. 2021;21(1):76. <https://doi.org/10.1186/s12894-021-00836-1>.
- Wright JL, Wessells H, Nathens AB, Hollingworth W. What is the most cost-effective treatment for 1 to 2-cm bulbar urethral strictures: societal approach using decision analysis. *Urology*. 2006;67(5):889–93. <https://doi.org/10.1016/j.urolgy.2005.11.003>.
- Hjortrup A, Sørensen C, Sanders S, Moesgaard F, Kirkegaard P. Strictures of the male urethra treated by the Otis method. *J Urol*. 1983;130(5):903–4. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)51565-7](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)51565-7).
- Konnak JW, Kogan BA. Otis internal urethrotomy in the treatment of urethral stricture disease. *J Urol*. 1980;124(3):356–8. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)55445-2](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)55445-2).

Сведения об авторах:

Мужайлов А.О. – аспирант кафедры урологии и андрологии МБУ ИНО ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия; <https://orcid.org/0009-0006-8837-7284>

Кызласов П.С. – д.м.н., профессор кафедры урологии и андрологии МБУ ИНО ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, руководитель Центра урологии и андрологии ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России; Москва, Россия; RINIC Author ID: 615093, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6198>

Дутов С.В. – к.м.н., доцент кафедры урологии и андрологии МБУ ИНО ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, врач урологического отделения №1 урологического центра ФБУ «Центральная клиническая больница гражданской авиации», Москва, Россия; RINIC Author ID: 722683, <https://orcid.org/0000-0002-5384-355X>

Мартов А.Г. – д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой урологии и андрологии МБУ ИНО ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, руководитель урологического центра ФБУ «Центральная клиническая больница гражданской авиации», Москва, Россия; RINIC Author ID: 788667, <https://orcid.org/0000-0001-6324-6110>

Вклад авторов:

Мужайлов А.О. – выполнение операций, разработка дизайна исследования, сбор и анализ данных, написание текста рукописи, 25%
Кызласов П.С. – разработка и проведение эксперимента, концепция исследования, сбор и анализ данных, критический обзор, научное редактирование, 25%
Дутов С.В. – сбор и анализ данных, критический обзор, научное редактирование, 25%
Мартов А.Г. – разработка и проведение эксперимента, научное руководство, концепция исследования, анализ данных, критический обзор, научное редактирование, 25%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Соблюдение прав пациентов. Пациенты подписали информированное согласие на публикацию.

Статья поступила: 25.05.2026

Результаты рецензирования: 02.06.2026

Исправления получены: 10.06.2026

Принята к публикации: 22.06.2026

Information about authors:

Muzhaylov A.O. – PhD student of the Department of urology and andrology of Medical and Biological University of Innovation and Continuing Education of the State Scientific Center – A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0009-0006-8837-7284>

Kyzlasov P.S. – Dr. Sci., Professor of the Department of urology and andrology of Medical and Biological University of Innovation and Continuing Education of the State Scientific Center – A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, head of the Center of urology and andrology of A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russia; RCSI Author ID: 615093, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6198>

Dutov S.V. – PhD, Associate Professor of the Department of urology and andrology of Medical and Biological University of Innovation and Continuing Education of the State Scientific Center – A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia; urologist of the Urology department of the Urology center of Central clinical hospital of civil aviation, Moscow, Russia; RCSI Author ID: 722683, <https://orcid.org/0000-0002-5384-355X>

Martov A.G. – Dr. Sci., Professor, corresponding member of the RAS, head of the Department of urology and andrology of Medical and biological university of innovation and continuing education of the State Scientific Center – A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Head of the Urology center of Central clinical hospital of civil aviation, Moscow, Russia; RCSI Author ID: 788667, <https://orcid.org/0000-0001-6324-6110>

Authors' contributions:

Muzhaylov A.O. – surgical procedures, study design, data collection, data analysis, manuscript drafting, 25%
Kyzlasov P.S. – study design and conduct, study concepts, data collection, data analysis, critical review, scientific editing, 25%
Dutov S.V. – data analysis, data collection, critical review, scientific editing, 25%
Martov A.G. – study design and conduct, scientific supervision, study concept, data analysis, critical review, scientific editing, 25%

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

Financing. The article was made without financial support.

Compliance with patient rights. The patients gave written informed consent to the publication.

Received: 25.05.2026

Peer review: 02.06.2026

Corrections received: 10.06.2026

Accepted for publication: 22.06.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-120-135>

Лапароскопическая заместительная пластика мочеточника с использованием буккального графта при коррекции протяженных стриктур среднего отдела мочеточника

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

В.В. Рогачиков¹, А.В. Кудряшов¹, Д.Н. Игнатьев¹, А.Ш. Бултыгов²⁻⁴, А.С. Сотников¹, А.Б. Мацаев^{3,4}

¹ Клиническая больница «РЖД-Медицина» им. Н.А. Семашко, Москва, Россия

² Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, Москва, Россия

³ Комплексный научно-исследовательский институт им. Х. И. Ибрагимова Российской академии наук, Грозный, Россия

⁴ Группа компаний «МЕДСИ», Москва, Россия

Контакт: Кудряшов Александр Владимирович, dr_kudryashov@mail.ru

Аннотация:

Введение. Стриктура мочеточника – анатомическое сужение просвета мочеточника с обструкцией верхних мочевыводящих путей. Причины развития стриктуры мочеточника бывают разные, но в современной практике чаще всего это ятрогенные повреждения при эндоурологических вмешательствах. Литодеструкция увеличивает риск развития стриктуры мочеточника. Тактика лечения стриктур определяется локализацией, протяженностью и временем после травмы. В настоящее время отсутствует универсальный метод уретеропластики, а также оптимальный жизнеспособный пластический материал для коррекции любых вариантов рубцово-склеротических изменений мочеточника. Поэтому актуален поиск решения проблемы и дальнейшее изучение результатов заместительных методов уретеропластики.

Цель исследования – оценка эффективности и безопасности лапароскопической заместительной пластики мочеточника с использованием трансплантата из слизистой оболочки ротовой полости при лечении протяженных стриктур мочеточника. Расширение знаний о возможностях заместительной хирургии, воспроизводимости метода и альтернативном решении распространенной проблемы.

Материал и методы. Проведено одноцентровое проспективное исследование результатов лечения 20 пациентов с протяженной стриктурой (облитерацией) мочеточников разной локализации в Центре урологии, нефрологии и литотрипсии Клинической больницы «РЖД-Медицина» им. Н.А. Семашко с августа 2020 г. по апрель 2025 г.

Результаты. Общий успех метода составил 90% (18/20 пациентов). У 2 (10%) пациентов метод оказался неэффективным после первого этапа: у одного потребовалась эндоскопическая инцизия зоны рецидивной стриктуры, у второго – полноценный эффект, который, ввиду несостоятельности анастомоза после тубуляризирующей пластики спустя 2 мес, достигнут пролонгированным внутренним дренированием в течение еще 1 мес. При исследовании через 1 мес определена состоятельность анастомоза и отсутствие обструкции. Наиболее частыми осложнениями были кратковременные симптомы со стороны полости рта (25%) и послеоперационный пиелонефрит (10%). Наблюдалось статистически значимое улучшение показателей уродинамики по данным мультиспиральной компьютерной томографии, ультразвукового исследования, реносцинтиграфии и значительное уменьшение степени гидронефроза. Не зарегистрировано серьезных осложнений (Grade IV–V), связанных с процедурой забора буккального лоскута и метода реконструкции.

Заключение. Лапароскопическая заместительная пластика мочеточника с буккальным графтом эффективна, безопасна и выполнима при протяженных стриктурах средней трети мочеточника.

Ключевые слова: протяженная стриктура мочеточника; облитерация мочеточника; буккальный графт; уретеропластика буккальным графтом.

Для цитирования: Рогачиков В.В., Кудряшов А.В., Игнатьев Д.Н., Бултыгов А.Ш., Сотников А.С., Мацаев А.Б. Лапароскопическая заместительная пластика мочеточника с использованием буккального графта при коррекции протяженных стриктур среднего отдела мочеточника. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):120-135; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-120-135>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-120-135>

Laparoscopic replacement ureteroplasty using onlay buccal graft for the treatment of extended strictures of the middle ureter

CLINICAL STUDY

V.V. Rogachikov^{1,2}, A.V. Kudryashov¹, D.N. Ignatiev¹, A.Sh. Bultygov²⁻⁴, A.S. Sotnikov¹, A.B. Matsaev^{3,4}

¹ Clinical Hospital «Russian Railway-Medicine named after N.A. Semashko», Moscow, Russia

² Moscow Regional Research Clinical Institute named after M. F. Vladimirovsky, Moscow, Russia

³ Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences, Grozny, Russia

⁴ MEDSI Group of Companies, Moscow, Russia

Contacts: Alexandr V. Kudryashov, dr_kudryashov@mail.ru

Summary:

Introduction. Ureteral stricture is an anatomical narrowing of the ureteral lumen with obstruction of the upper urinary tract. The causes of ureteral stricture vary, but in modern practice, it is most often due to iatrogenic injuries during endourological procedures. Lithodestruction increases the risk of ureteral stricture development. Treatment strategies for strictures are determined by the location, extent, and time since injury. Currently, there is no universal ureteroplasty method, nor is there an optimal viable plastic material for correcting all types of cicatricial sclerotic changes in the ureter. Therefore, finding a solution to this problem and further studying the results of substitution ureteroplasty techniques is essential.

The aim of this study was to evaluate the efficacy and safety of laparoscopic ureteroplasty using an oral mucosa graft in the treatment of extended ureteral strictures. To expand knowledge about the possibilities of substitution surgery, the reproducibility of the method, and an alternative solution to a common problem.

Materials and methods. A single-center prospective study was conducted to evaluate the treatment outcomes of 20 patients with extensive ureteral strictures (obliterations) of various locations at the Center for Urology, Nephrology, and Lithotripsy of the N.A. Semashko Russian Railways-Medicine Clinical Hospital from August 2020 to April 2025.

Results. The overall success of the method was 90% (18/20 patients). In two (10%) patient, the method was ineffective after the first stage: one required endoscopic incision of the recurrent stricture zone, in the second, a full effect, due to the failure of the anastomosis after tubularizing plastic surgery after 2 months, was achieved by prolonged internal drainage for another 1 month. At the examination after 1 month, the anastomosis was determined to be valid and there was no obstruction. The most frequent complications were short-term oral symptoms (25%) and postoperative pyelonephritis (10%). There was a statistically significant improvement in urodynamic parameters according to MSCT, ultrasound, renoscintigraphy, and a significant decrease in the degree of hydronephrosis. There were no serious complications (Grade IV–V) associated with the buccal flap harvesting procedure or the reconstruction method.

Conclusion. Laparoscopic ureteral replacement plastic with buccal graft is effective, safe and feasible for long-term strictures of the middle third of the ureter.

Key words: extended ureteral stricture; obliteration of the ureter; buccal graft; ureteroplasty with buccal graft.

For citation: Rogachikov V.V., Kudryashov A.V., Ignatiev D.N., Bulygov A.Sh., Sotnikov A.S., Matsaev A.B. Laparoscopic replacement ureteroplasty using onlay buccal graft for the treatment of extended strictures of the middle ureter. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):120-135; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-120-135>

ВВЕДЕНИЕ

Стриктура мочеточника – это анатомическое уменьшение просвета мочеточника разного генеза, характеризующееся явлениями морфофункциональной обструкции верхних мочевыводящих путей (ВМП). Этиология возникновения стриктур крайне разнообразна. К патологическому сужению мочеточника может привести как локальный воспалительный процесс, спровоцированный наличием конкремента в мочеточнике, так и неопластическое или паразитарное поражение, а в ряде случаев – лучевое воздействие.

Наиболее часто причиной развития обструкции мочеточника становится ятрогенная интервенция. Прогрессивное развитие эндоскопической интервенции с использованием современных энергий, в частности при разрушении камней мочевыделительной системы, привело к росту интраоперационных повреждений до уровня 0,5–10% [1]. Энергии, используемые при литодеструкции, чреваты разрушением эпителия мочеточника по причине прямого контактного воздействия или, что в основном характерно для лазерного излучения, запредельным нагревом ирригационной жидкости с термическим генезом абляции слизистой и гибели клеточного материала. В 2023 г. индийские исследователи в результате использования метода лазерной уретеролитотрипсии определили частоту развития стриктуры мочеточника в гольмиевой группе в 1,67%, а в

группе волоконного туля – 4,62% с протяженностью поражения 2,67±1,27 и 4,42±2,2 см соответственно. Доказано, что использование высокочастотного параметра излучения при низкой скорости ирригации приводит к росту температуры в обеих группах, с превышением на 9–12 °С у волоконного туля [2].

Хирургическое лечение протяженных и рецидивных стриктур мочеточника остается сложной проблемой в урологии [3]. Определено, что метод коррекции обструктивных процессов мочеточника зависит от локализации поражения, протяженности дефекта, а также от времени, прошедшего с момента агрессии или образования стриктуры [4]. Короткие стриктуры мочеточника поддаются эффективной коррекции с помощью эндоскопических процедур или анастомотической пластики [5]. Длинные стриктуры дистального отдела зачастую требуют реконструкции с формированием прямого уретероцистонеоанастомоза, либо использование методов замещения типа Psoas-Hitch, либо реконфигурации мочевого пузыря (операция Боари, Демеля и др.). Актуальность данных хирургических пособий связана с высокой частотой повреждений нижней трети мочеточника при хирургических, гинекологических и эндоурологических операциях [3].

Приобретенные поствоспалительные и посттравматические проксимальные стриктуры мочеточника встречаются реже. Среди методов выбора – резекция измененного участка с наложением

пиелоуретероанастомоза (операция Хайнц-Андерсен, Фолея), тонкокишечная тубулярная пластика мочеточника червеобразным отростком, операция Yang-Monty и др., при протяженном поражении – пластика лоскутом лоханки (операция Калп-Де Вирд и др.) [6–8]. Доказан факт, что коррекция протяженных стриктур среднего сегмента мочеточника является весьма трудоемкой задачей и традиционно требует более агрессивного замещения сегментом кишки или аутотрансплантации почки с высоким риском сосудистых или кишечных осложнений. Основываясь на позитивных долговременных результатах, полученных при заместительной уретеропластике графтом слизистой ротовой полости, аналогичные принципы были реализованы рядом авторов при реконструкции ВМП [9].

В настоящее время отсутствует универсальный метод уретеропластики, а также оптимальный жизнеспособный пластический материал для коррекции любых вариантов рубцово-склеротических изменений мочеточника. Поэтому актуален поиск решения проблемы и дальнейшее изучение результатов заместительных методов уретеропластики с целью интеграции их в единую стандартизированную стратегию лечения обструктивных заболеваний мочеточника и трансформацию оптимального вмешательства в воспроизводимую и повсеместно применимую.

В данном исследовании представлен опыт Центра урологии, нефрологии и литотрипсии Клинической больницы «РЖД-Медицина» им. Н.А. Семашко в области лапароскопической аугментационной и тубуляризированной пластики мочеточника с использованием буккального графта при протяженных стриктурах и облитерациях мочеточника и краткое изложение нашей стратегии лечения.

Цель исследования – оценка эффективности и безопасности лапароскопической заместительной пластики мочеточника с использованием трансплантата из слизистой оболочки ротовой полости при лечении протяженных стриктур мочеточника, а так же расширение знаний о возможностях заместительной хирургии, воспроизводимости метода и альтернативном решении распространенной проблемы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Результаты экспериментальных и клинических исследований зарубежных авторов

Первое сообщение об успешном использовании слизистой оболочки щеки при пластике мочеточника у животных было опубликовано в 1984 г. [11]. Удовлетворительные результаты экспериментальных работ на животных воодушевили J.H. Naude выполнить уретеропластику слизистой щеки у 6 пациентов в 1999 г. [12]. Позитивные результаты первоначальных работ

привели к увеличению количества сторонников пластики мочеточника свободным лоскутом [3]. Результаты и опыт применения метода пока еще недостаточно изучены. Однако в мире накоплен положительный опыт применения данного хирургического пособия. S.C. Sahay и соавт. провели анализ 16 клинических случаев, в которых была реализована лапароскопическая и роботизированная уретеропластика буккальным муккозальным графтом (BMG). В результате проведенного исследования авторы пришли к выводу, что уретеропластика BMG – это эффективный способ лечения стриктур мочеточника. Роботизированная техника, в отличие от лапароскопической, обеспечивает улучшенную эргономику, простоту маневрирования и точность хирургического вмешательства, улучшая результаты реконструкции, поскольку позволяет свести к минимуму нарушение кровоснабжения мочеточника и способствует созданию анастомоза без натяжения. Этот метод особенно результативен для пациентов с рецидивирующими стриктурами после неудачных реконструкций мочеточника [13–16].

В период с января 2020 г. по июль 2023 г. в отделении урологии Первого Пекинского Университетского Госпиталя и Пекинской больницы Цзяньгун были собраны и проанализированы клинические данные 20 пациентов со стриктурой проксимального отдела мочеточника, которым выполнена роботизированная лапароскопическая уретеропластика с использованием трансплантата слизистой оболочки щеки. В исследовании приняли участие 14 мужчин и 6 женщин со средним возрастом – 41 ± 11 лет (от 19 до 60 лет) и средним индексом массы тела – $24,3 \pm 3,6$ кг/м² (от 18,2 до 31,8 кг/м²). У 9 пациентов были стриктуры с левой стороны и у 11 – с правой. У всех пациентов стриктуры располагались в проксимальном отделе мочеточника, включая лоханочно-мочеточниковое соединение. Средний уровень креатинина в сыворотке крови до операции составил $92,2 \pm 23,3$ мкмоль/л (диапазон от 49,2 до 138,9 мкмоль/л), а средняя длина стриктуры мочеточника – $2,8 \pm 0,9$ см (диапазон от 1,0 до 4,0 см). Ранее неудачную реконструктивную операцию перенесли 10 пациентов. В ходе операции 12 пациентам был наложен анастомоз с «расширением» с помощью вентральной накладки, остальные претерпели аугментационную уретеропластику методом dorsal on-lay. Средняя длина трансплантата слизистой оболочки щеки, полученного во время операции, составила $3,1 \pm 0,6$ см (диапазон от 2,0 до 4,3 см). В результате проведенного исследования авторы пришли к выводу, что роботизированная лапароскопическая уретеропластика с использованием трансплантата слизистой оболочки щеки для лечения сложной протяженной стриктуры проксимального отдела мочеточника имеет удовлетворительную эффективность без серьезных осложнений, что продемонстрировало возможность достижения

воспроизводимости, максимальной безопасности и результативности [17].

В Институте Джоанны Бриггс был проведен систематический обзор научной литературы по протоколу исследований результатов реконструкций ВМП. Авторы считают, что уретеропластика слизистой оболочки щеки при любых методах доступа имеет высокие показатели успеха и низкий уровень серьезных осложнений [18].

Специалисты Gannan Medical University (Китай) представили первоначальный опыт робот-ассистированной реконструкции мочеочника трансплантатом слизистой оболочкой нижней губы при коррекции стриктуры протяженностью >2 см. Ретроспективный анализ 13 случаев аугментационной вентральной пластики с диапазоном длины поражения от 3 до 4,5 см и со средним интраоперационным таймингом 248 мин продемонстрировал успех операции в 92,3%. Через 8 недель при удалении стента и уретероскопии определена жизнеспособность лоскута, состоятельность анастомоза и широкий просвет мочеочника. При этом послеоперационные осложнения достигли 23,1% (инфекция мочевых путей и рецидив стриктуры) [19].

Использование двойного графта подъязычной слизистой оболочки оценили исследователи Y. Zhou и соавт. при замещении множественных дефектов мочеочника. Прооперированы 2 пациента со стриктурами 1,8; 2,5; 4,6 см и 2,5; 3,5 см. Через 12 мес после операции при уретерографии верифицирована полноценная проходимость мочеочника, что определяет возможность применения данного метода при мультифокальном поражении мочеочника [20].

C. Menegola и соавт. провели первое сравнительное исследование между эндоскопической инцизией со стентированием мочеочника и уретеропластикой буккальным лоскутом у пациентов со стриктурой мочеочника в среднем сегменте. В данном исследовании уретеропластика с применением графта продемонстрировала преимущество в виде отсутствия рецидивов в течение 1 года после реконструктивного хирургического вмешательства [21].

С целью сравнительной оценки двух кардинально отличных методов уретеропластики китайские авторы провели инспекцию основных баз данных (PubMed, Embase, Cochrane) за 2000–2022 гг. При замещении пораженного мочеочника графтом слизистой оболочки ротовой полости и сегментом подвздошной кишки анализировали процент успеха реконструкции, протяженность дефекта мочеочника, длительность госпитализации, периоперационные осложнения и долгосрочную оценку функциональности. Совокупные результаты 23 исследований (825 пациентов) выявили следующие результаты: 1. Восстановление уродинамики по ВМП у 94,9% больных после буккальной пластики и 85,8% – после кишечной реконструкции. 2. Средняя протяжен-

ность стриктуры составила 3,73 и 11,55 см соответственно. 3. Сроки госпитализации достигли 5,85 и 11,55 дней соответственно. 4. Послеоперационные осложнения высокой степени тяжести – 4,6 и 13%. 5. Долгосрочные неблагоприятные результаты выявлены у 9 и 35,4%. Таким образом, пластика слизистой ротовой полости может быть эффективной, безопасной и менее агрессивной альтернативой интестинальному замещению [22].

Результаты клинических исследований российских авторов

В настоящее время только 3 автора продемонстрировали результаты своих исследований в данной области. В 2007 г. в урологической клинике ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского» впервые в Российской Федерации при реконструкции ВМП использован свободный трансплантат слизистой ротовой полости. И только через 7 лет М.Ф. Трапезникова и соавт. опубликовали результаты 9 подобных вмешательств. Протяженность рубцово-склеротических изменений мочеочников достигала 3,5–6,0 см. У всех пациентов была применена аугментационная техника on-lay, при этом дополнительная васкуляризация достигнута при использовании сегмента большого сальника только у 2 больных. Восстановление уродинамики из ВМП отмечено у 7 из 8 пациентов, в связи с рецидивом 1 больной оперирован повторно. Эффективность составила 88,9% при сроке наблюдения более 5 лет [23].

В 2010 г. получен патент на изобретение № 2407463 «Способ хирургического лечения протяженных стриктур и облитераций мочеочника» (В.В. Базаев, М.Ф. Трапезникова) [24]. В 2022 г. на XXII Конгрессе Российского общества урологов доложены результаты работы урологической клиники ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского» с 2006 по 2022 г. Выполнены 22 операции у 21 пациента со стриктурой мочеочника разной локализации и протяженностью от 3,5 до 7,5 см. Причиной развития стриктурной болезни послужили камни длительной локализации, энергетические повреждения при литотрипсии или механические воздействия при низведении камней, а также постлучевые изменения. Медиана наблюдения составила 8,5 лет (1 мес – 15 лет). Всем пациентам осуществлена пластика мочеочника буккальным графтом по методу on-lay или аугментационная анастомотическая пластика. С 2016 г. все операции проведены лапароскопическим доступом. При гистологическом исследовании биоптата лоскута через 1 год после имплантации определены следующие морфологические параметры: сохраняется многослойный

плоский неороговевающий эпителий без признаков метоплазии [25].

А.А. Волков и соавт. в 2018 г. провели анализ 7 клинических наблюдений применения буккального графта при замещении протяженных рецидивных стриктур и облитераций дистального отдела после реконструктивных интервенций по причине первичного энергетического воздействия при уролитиазе, онкопатологии или специфической терапии туберкулезной инфекции. Несмотря на выраженный коморбидный фон и количество перенесенных ранее операций, выполнена полная тубуляризованная реконструкция тазового отдела с устьем у 6 пациентов, у 1 – аугментационная on-lay пластика с использованием в основном открытого доступа (1 – лапароскопически). При наблюдении в течение 4–18 мес рецидива обструктивного процесса и послеоперационных осложнений не зарегистрировано. Остаточный гидронефроз выявлен только у 1 пациента, а характеристика послеоперационных осложнений не достигала тяжелой степени [26]. В 2019 г. А.А. Волков и соавт. получили патент «Способ хирургического лечения рецидивных и постлучевых протяженных стриктур и облитераций нижней трети мочеочника» [27]. В 2020 г. А.А. Волков и соавт. продемонстрировали результаты буккально-лабиальной пластики мочеочника у 14 коморбидных пациентов после рецидива стриктуры и облитерации, и ряда реконструктивных вмешательств. Протяженность поражения достигала 9 см, при этом использованы полная заместительная и on-lay пластика в основном открытым доступом. За период наблюдения от 3 до 45 мес рецидива не выявлено. Послеоперационное осложнение IIIb степени зарегистрировано только у 1 пациента [5].

В 2022 г. эта же группа авторов проанализировала уже 32 наблюдения после буккальной уретеропластики. Открытый доступ применен у 17 пациентов, лапароскопический – у 15. При этом оценивали не только параметры уродинамики, но и скорость клубочковой фильтрации, максимальную систолическую скорость кровотока в междолевых артериях и толщину паренхимы пораженной почки. Рецидив стриктуры верифицирован у 9,4%. Лазерная эндоуретеротомия проведена 2 пациентам, одному – открытая буккальная уретеропластика при протяженности дефекта до 4 см [28]. В 2025 г. авторами представлен клинический случай пациента с протяженной рецидивной стриктурой мочеочника с участком облитерации, которому выполнена буккальная ventral on-lay уретеропластика с иссечением зоны облитерации и анастомотической реконструкции. Авторы пришли к мнению, что аугментационный анастомоз может быть разумной альтернативой тубулярной уретеропластике [29].

В опубликованных материалах XXV съезда Российского общества урологов А.А. Волков и соавт. про-

анализировали опыт 49 буккальных реконструкций за период 2013–2025 гг. У 30 пациентов выполнена лапароскопическая, у 19 – открытая заместительная пластика. Период наблюдений колебался от 4 до 144 мес. У 46 пациентов возникло 6 (12,8%) рецидивов обструкции ВМП. В 5 случаях выполнена лазерная эндоуретеротомия по поводу короткого стеноза в области фиксации графта, в результате чего у 2 больных восстановлена проходимость мочеочника. У 1 повторно проведена имплантация графта с положительным эффектом, у 3 – повторная уретеротомия, впоследствии рецидив у 2 больных ликвидирован после иссечения фиброзной ткани и уретероуретеростомии. Эффективность буккальной уретеропластики в изучаемой группе составила 87,2% [30].

В 2019 г. Б.Г. Гулиев и Б.К. Комяков при оценке публикаций, связанных с использованием слизистой оболочки ротовой полости в качестве материала для замещения дефектов мочеочника, по базам данных Embase, Medline, Google Scholar, Scopus, отобрали только 14 соответствующих зарубежных абстрактов за 10-летний период. При этом 30 буккальных реконструкций осуществлено открытым доступом, 16 – с роботической ассистенцией и только 1 – с использованием лапароскопического метода. Реконструкциям подверглись мочеочники в основном методом аугментации с протяженностью поражения от 3 до 11 см с периодом наблюдения до 85 мес и рецидивом у 8,5% пациентов [3].

Те же авторы в 2023 г. опубликовали результаты экспериментального исследования патоморфологической перестройки слизистой оболочки буккального лоскута при уретеропластике у животных через 6 мес и клинического исследования у пациентов через 12–24 мес после лапароскопической реконструкции. При этом в группе животных выявлена перестройка плоского эпителия на переходно-клеточный, в группе пациентов подобные изменения отсутствовали. Данные результаты, вероятно, связаны с регенеративными возможностями тканей кроликов, а также малыми сроками наблюдения у пациентов, в течении которых не происходит кардинальной репаративной перестройки эпителия [31].

Позднее, в 2023 г., авторы опубликовали результаты уже клинического исследования на собственном материале реконструктивной хирургии мочеочника свободным лоскутом. Замещение стриктуры осуществлено 27 пациентам с использованием лапароскопического (24) и робот-ассистированного (3) доступа. У 17 из них применена методика on-lay, у 10 – анастомотическая аугментация. Длительность операции достигала 340 мин, активизация инфекции мочевых путей зарегистрирована у 5 больных, у 2 – внутреннее дренирование в раннем послеоперационном периоде дополнено установкой нефростомы. Осложнений,

превышающих IIIa степень по Clavien-Dindo не наблюдалось [32].

После анализа литературы мы провели собственное исследование, цель которого заключалась в оценке возможности, эффективности и безопасности лапароскопической заместительной пластики мочеочника с использованием трансплантата из слизистой щеки при лечении протяженных стриктур мочеочника. В данном исследовании мы представили наш опыт и кратко изложили свою стратегию лечения.

Результаты собственных клинических исследований

Пятилетнее одноцентровое проспективное исследование, проведенное в Центре урологии, нефрологии и литотрипсии Клинической больницы «РЖД-Медицина» им. Н.А. Семашко с августа 2020 г. по апрель 2025 г., включило результаты лечения пациентов с протяженной стриктурой (облитерацией) мочеочников разной локализации, коррекция которых по величине поражения предполагала применение кишечной реконструкции в различных модификациях либо ауто-трансплантации.

Все пациенты прошли рутинное лабораторное и инструментальное обследование в рамках диагностического алгоритма, применяемого при обструктивных процессах ВМП в следующем объеме: клинические, биохимические и бактериологические лабораторные тесты, ультразвуковая (УЗ)-сонография, мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) или магнитно-резонансная томография, ретроградная или антеградная пиелоуретерография, уретероскопия, радиоизотопная ангиореносцинтиграфия, с целью оценки выраженности гидронефроза и степени гипотрофии паренхимы произведено определение ренально-кортикального объемного индекса по Протопопову-Сухомлиновой [10]. При этом использованы возможности виртуальной реконструкции для точности объемных измерений с помощью ПО «Амира» (Термофшер, Германия). Письменное информированное согласие получено от всех пациентов, как и разрешение этического комитета для реализации хирургической стратегии и проведения данного исследования.

Из исследования были исключены пациенты с короткими и субтотальными изменениями мочеочника, которые претерпели прямое анастомозирование, лоскутную пластику с использованием материала лоханки и мочевого пузыря или аппендикопластику.

За указанный период было прооперировано 20 пациентов (14 мужчин и 6 женщин) со средним возрастом $45,3 \pm 12,1$ года, которым выполнена лапароскопическая заместительная пластика мочеочника буккальным графтом по технике ventral on-lay, аугментационная анастомотическая реконструкция или замещение дефекта тубуляризированным лоскутом одним

и тем же опытным хирургом с одной хирургической бригадой. Среднее время наблюдения составило $22,4 \pm 4,8$ мес (от 5 до 60 мес).

Критерием включения в программу буккальной уретеропластики были протяженные стриктуры или облитерации мочеочника протяженностью >2 см, не позволяющие осуществить формирование прямого анастомоза или «лоскутной» реконструкции. Показания к операции включали очевидную анатомическую обструкцию мочеочника в соответствии с результатами сонографии, МСКТ, рентгенографии, эндоскопии и ухудшение функциональной способности почки по данным радиоизотопных методов.

Подготовка к операции предполагала проведение мероприятий в соответствии со стратегией ускоренной реабилитации (ERAS). Перед операцией проводилась антибиотикотерапия у ряда пациентов с учетом активности инфекции мочевых путей и бактериальной этиотропности. Анамнестические и периоперационные характеристики пациентов представлены в табл. 1.

Чрескожная нефростомия ($n=7$) или внутреннее дренирование мочеочника ($n=4$) были выполнены в предоперационном периоде для ликвидации гидронефроза, уменьшения воспалительной реакции тканей и сохранения почечной функции. В остальных случаях дренирование не проводилось по причине малой выраженности гидронефроза, отсутствия болевого синдрома и активного воспаления. Интраоперационно первичная нефростомия и стентирование осуществлена у 3 больных, только стентирование – у 6 пациентов из 9 не дренированных пациентов до операции.

Рубцово-склеротические изменения мочеочников у пациентов чаще были вызваны ятрогенными энергетическими повреждениями, в большинстве случаев ($n=11$) во время эндоурологической процедуры по поводу мочекаменной болезни, в 4 случаях – при проведении хирургического/гинекологического вмешательства. Исходя из анамнестических данных, в ряде случаев определен рецидивирующий характер структурных изменений. У 1 пациента ранее проведено открытое вмешательство внебрюшинным доступом в объеме анастомотической уретеро-уретеропластики, у 2 – предпринята эндоуретеротомия, у 2 – пролонгированное внутреннее дренирование двумя стентами. Мочекаменная болезнь у ряда наших пациентов ранее потребовала проведение экстракорпоральных и эндоскопических интервенций.

Выбор для реконструкции орального трансплантата обусловлен уникальными свойствами для замещения дефектов ВМП, включая устойчивость к инфекции, совместимость с влажной средой и отсутствии волос, а также наличие прочной собственной пластинки, толстого эпителиального слоя, обеспечивающего необходимую имбибицию и иноскуляцию на этапе спрутинга и неоваскуляризации. ■

Таблица 1. Анамнестические и периоперационные характеристики пациентов, n=20

Table 1. Anamnestic and perioperative characteristics of patients, n=20

Параметр / Parameter	Значение / Meaning
Возраст, лет (среднее±SD; диапазон) Age, years (mean±SD; range)	45,3±12,1 (28–67)
Пол, n (%) / Gender, n (%)	
Мужской Male	14 (70)
Женский Female	6 (30)
Сторона поражения, n (%) / The affected side, n (%)	
Правая сторона The right side	11 (55)
Левая сторона The left side	9 (45)
Локализация стриктуры, n (%) / Stricture location, n (%)	
Проксимальный отдел The proximal section	5 (25)
Средний отдел The middle section	12 (60)
Дистальный отдел The distal section	3 (15)
Длина стриктуры, см (среднее±SD; диапазон) Stricture length, cm (mean±SD; range)	5,1±1,8 (3,0–9,0)
Предшествующие вмешательства на мочеточнике, n (%) / Previous interventions on the ureter, n (%)	
- контактная уретеролитотрипсия / contact ureterolithotripsy	6 (37,5)
- дистанционная ударно-волновая литотрипсия / extracorporeal shock wave lithotripsy	5 (31,25)
- пластика мочеточника (уретероуретеростомия) / ureteral plastic surgery (ureteroureterostomy)	1 (6,25)
- эндоуретеротомия / endoureterotomy	2 (12,5)
- двойное стентирование / double stenting	2 (12,5)
Основная этиология стриктуры, n (%) / Main etiology of stricture, n (%)	
Ятрогенная травма / Iatrogenic injury	
- после гинекологических/хирургических операций / after gynecological/surgical operations	4 (20)
- после эндоурологических манипуляций (в том числе термическое повреждение при лазерной литотрипсии) after endourological procedures (including thermal damage during laser lithotripsy)	11 (55)
Уретеролитиаз Ureterolithiasis	3 (15)
Ретроперитонеальный фиброз Retroperitoneal fibrosis	1 (5)
Идиопатическая Idiopathic	1 (5)
Предоперационное дренирование (нефростома, стент) Preoperative drainage (nephrostomy, stent)	11 (55)
Длина буккального трансплантата, см (среднее±SD) Length of the buccal graft, cm (mean±SD)	5,5±0,9
Количество лоскутов на одного пациента, % / Number of flaps per patient, %	
1 лоскут / 1 patch	80
2 лоскута / 2 patches	20
Методы операции, n (%) / Operation method, n (%):	
- инцизия + ventral on lay / Incision + ventral on lay	3 (65)
- инцизия, резекция + анастомоз, ventral on lay / Incision, resection + anastomosis, ventral on lay	4 (20)
- резекция мочеточника + тубуляризация графта / Ureteral resection + graft tubulization	3 (15)
Дополнительная васкуляризация (большой сальник, брыжейка толстой кишки) Additional vascularization (large omentum, colon mesentery)	8 (40)
Время операции, мин (среднее±SD) Operation time, min (mean±SD)	214±25
Интраоперационная кровопотеря, мл (среднее±SD) Intraoperative blood loss, ml (mean±SD)	85±35
Длительность госпитализации, сут (среднее±SD) Duration of hospitalization, days (mean±SD)	8,5±2,1

Забор буккального графта осуществлен по стандартной методике в соответствии с размером пораженного участка мочеточника. Интубационная трубка для

удобства манипуляций смещена к контрлатеральному углу рта. Использование ретрактора не предполагалось. Лабиальный угол прошит нитью и взят на держалку.

Произведена разметка протока слюнной железы на уровне 2 маляра и максимальные очертания донорской зоны с помощью стерильного маркера. Проведена имбиция подлежащих тканей 0,1% раствора адреналина с целью уменьшения геморрагических проявлений и улучшения интраоперационной визуализации. Рассечение слизистой оболочки производили по отмеченному контуру остроконечным скальпелем, отступая 0,5 см от выводящего протока и десневой зоны. Величина лоскута имела зависимость от анатомии ротовой полости и составляла площадь от 4,5×1,5 до 6,0×2,5 см. Дефект без натяжения закрыт непрерывным рассасывающимся швом. Марлевый тампон к зоне операции с экспозицией до окончания реконструкции. Подготовка лоскута *ex vivo* с иссечением остатков мышечной и жировой основы. Буккальный трансплантат был уложен на открытый сегмент мочеочника по технике on-lay у 13 пациентов, фиксирован к васкуляризованным краям, а также укрыт брыжейкой толстой кишки или участком сальника. При этом излишки ткани иссечены. При наличии облитерации у 4 пациентов, последняя иссечена с наложением анастомоза с жизнеспособной слизистой. При отсутствии мочеочной дорожки у 3 пациентов определена целесообразность тубуляризации графта из 2 лоскутов. Средняя длина стриктуры составила 5,1±1,8 см (3–9 см) в соответствии с интраоперационным измерением.

Хирургическая техника заместительной реконструкции слизистой ротовой полости:

- укладка в позицию «бегущего человека»;
- калибровочная ригидная уретероскопия, установка проводника и фиброуретеропиелоскопия – определение дистальной границы стриктуры;
- установка портов, лапароскопическая диссекция вентральной стенки пораженного отдела мочеочника, уретеролиз;

- определение длины стриктуры на основании результатов антеградной гидроэктензии и ориентации на свет фиброскопа;
- вентральная инцизия передней стенки мочеочника, определение качества «мочеочной дорожки»;
- забор участка слизистой оболочки полости рта, соразмерного величине дефекта мочеочника;
- формирование аугментации трансплантатом по технике on-lay, фиксация его к «мочеочной дорожке», стентирование мочеочника;
- дополнительная васкуляризация лоскута (большой сальник, брыжейка толстой кишки).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Все операции были выполнены без интраоперационных осложнений или конверсии. Среднее время операции – 214±25 мин, интраоперационная кровопотеря в среднем составила 50 мл, хирургических осложнений не наблюдалось, послеоперационное пребывание в больнице – 8,5±2,1 дней. Длительность уретрального дренирования – 7 дней, дренирование ВМП мочеочниковым стентом – 28–30 дней. У большинства пациентов ранее установленные нефростомические дренажи удалены на 5-е сутки после операции. У 2 пациентов отмечена активизация инфекции мочеыводящих путей в раннем послеоперационном периоде (Clavien I степень), купированная этиотропной антибактериальной терапией. Общее количество осложнений: 13 осложнений у 10 пациентов (некоторые пациенты имели >1 осложнения). Большинство осложнений были незначительными (по системе Clavien-Dindo Grade I-II) (табл. 2).

Функциональный успех, определяемый как отсутствие клинических симптомов и отсутствие признаков обструкции по данным визуализации (УЗИ, КТ-ангиография или реносцинтиграфии), был достигнут у 18 (90%) из 20 пациентов. ■

Таблица 2. Послеоперационные осложнения, n=20
Table 2. Postoperative complications, n=20

Степень по Clavien-Dindo degree	Тип осложнений Type of complications	Число случаев, n Number of cases, n	Мероприятия Action
I	Транзиторная макрогематурия Transient macrohematuria	3	Гемостатическая терапия Hemostatic therapy
	Боль в области забора трансплантата Pain in the area of graft removal	5	Анальгетики Analgesics
II	Острый пиелонефрит (лихорадка) Acute pyelonephritis (fever)	2	Антибактериальная терапия Antibacterial therapy
IIIa	Несостоятельность анастомоза после тубуляризирующей реконструкции Anastomotic failure after tubularizing reconstruction	1	Эндоскопическая инспекция, пролонгация внутреннего дренирования (стент + нефростома) Endoscopic inspection, prolongation of internal drainage (stent + nephrostomy)
	Лигатурный камень мочеочника-трансплантата Ligature stone of the ureter-graft	1	Уретеролитотрипсия, иссечение лигатуры Ligature stone of the ureter-transplant
IIIb	Рецидив стриктуры Recurrence of stricture	1	Эндоскопическая лазерная инцизия, стент Endoscopic laser incision, stent
IV	Нет / No	0	–
V	Нет / No	0	–

При максимальном сроке наблюдения в течение 60 мес признаки рецидива выявлены у 1 пациента через 6 мес после реконструкции, потребовавшие лазерной инцизии и месячного дренирования. Несоостоятельность проксимального анастомоза зарегистрирована у 1 больного после тубуляризирующей интервенции через 2 мес после операции. Лигатурный камень зоны трансплантата выявлен у 1 пациента через 24 мес после вмешательства. В дальнейшем раз-решение гидронефроза по данным сонографии и МСКТ подтверждено у 18 пациентов, а признаки остаточного, уродинамически незначимого, гидронефроза отмечены у 2 больных. При эндоскопическом мониторинге отмечена состоятельность анастомоза и полноценная проходимость мочеточника в 100% случаев за весь период наблюдения (табл. 3). Функция почек улучшилась у всех пациентов и оставалась стабильной за весь срок наблюдения.

В качестве типичного примера использования свободных лоскутов с целью замещения дефекта мочеточника представим клиническое наблюдение.

Клиническое наблюдение

Пациентка Н., 56 лет, госпитализирована в Центр урологии с диагнозом: протяженная посттравматическая стриктура средней трети левого мочеточника. Пациентка длительное время страдала мочекаменной болезнью, обусловленной наследственными факторами и метаболическими нарушениями. Неоднократно оперирована по поводу конкрементов почек и мочеточника. Претерпела в разные годы экс-

тракорпоральную ударно-волновую литотрипсию, контактную уретеролитотрипсию, перкутанную нефролитотрипсию по поводу высокоплотных оксалатных конкрементов. Очередное хирургическое вмешательство обеспечило ликвидацию крупного камня средней трети левого мочеточника размерами 0,9×0,6 см и плотностью 1100 НУ. В качестве энергетического воздействия при дезинтеграции камня использован тулиевый волоконный лазер, учитывая его доказанную эффективность при разрушении высокоплотных камней.

Интраоперационно (по данным медицинской документации) отмечены технические трудности в виде низкого качества визуализации, инфильтративных изменений слизистой на уровне конкремента, низкой эффективности ирригации, в том числе при использовании мануальной ассистенции, что потребовало пролонгации процедуры и высокой мощности излучения для полноценной фрагментации (предположительно >15 Вт). Стент мочеточника извлечен через 2 нед после операции. Через 1,5 мес по причине болевого синдрома при сонографии выявлены признаки нарушения уродинамики из ВМП слева, при МСКТ верифицирована стриктура длиной 1,5 см. Выполнена чрескожно-пункционная нефростомия и через 1,5 мес пациентка перенесла неудачную анастомотическую уретеропластику открытым доступом. После достижения сроков стабилизации рубцово-склеротического процесса мы получили неординарный случай рецидивной протяженной стриктуры мочеточника границы средней и нижней трети (на уровне подвздошных сосудов), протяженностью 5,8 см (рис. 1).

Таблица 3. Изменение гидронефроза и функции почки по данным реносцинтиграфии до и после операции, n=20
Table 3. Changes in hydronephrosis and renal function according to renoscintigraphy before and after surgery, n=20

Параметр Parameter	До операции Before the operation	через 6 мес после операции 6 months later after the operation
Степень гидронефроза (по APD), n (%) Degree of hydronephrosis (according to APD), n (%):		
Отсутствует (<10 мм) Missing (<10 mm)	0 (0)	15 (75)
Легкая (10–15 мм) Mild (10–15 mm)	0 (0)	3 (15)
Умеренная (15–20 мм) Moderate (10–15 mm)	4 (20)	2 (10)*
Тяжелая (>20 мм) Severe (10–15 mm)	13 (65)	0 (0)
Среднее время полувыведения (T1/2), мин Average half-life (T1/2), min	45,2±18,5	18,4±9,1**
Функция пораженной почки, % Function of the affected kidney, %	28,5±10,3	31,1±9,8

Примечание. APD – передне-задний размер лоханки почки;

* у 2 пациентов с умеренным персистирующим гидронефрозом функция почки была стабильной, признаков обструкции на кривой выведения не было;

** статистически значимое улучшение (p<0,05, парный t-тест)

Note. APD – anterior-posterior size of the renal pelvis;

* in 2 patients with moderate persistent hydronephrosis, kidney function was stable, there were no signs of obstruction on the elimination curve;

** statistically significant improvement (p<0.05, paired t-test)



Рис. 1. Протяженная стриктура среднего отдела левого мочеточника
Fig. 1. Prolonged stricture of the middle part of the left ureter

Таким образом, формирование первичной стриктуры средней трети мочеточника была вызвана эндouroлогической процедурой с использованием высокоэнергетического лазера по причине термического воздействия и «перегрева» ирригационной жидкости с повреждением уротелия на фоне имеющихся инфильтративных изменений, а формирование вторичных изменений после уретеропластики обусловлено недооценкой площади и степени васкуляризации, не корректным определением зоны резекции. Учитывая локализацию и протяженность стриктуры, возможный выбор метода реконструкции мог быть реализован путем замещения пластическим материалом либо перемещением почки в нижележащие отделы. Нами принято решение о буккальной вентральной аугментации. На рис. 2–9 показаны этапы выполненной операции. ■



Рис. 2. Укладка в позу бегущего человека наиболее удобна и рациональна, на наш взгляд, учитывая необходимость ретроградных эндоскопических манипуляций во время лапароскопического этапа
Fig. 2. In our opinion, the running man position is the most convenient and rational, given the need for retrograde endoscopic manipulations during the laparoscopic stage



Рис. 3. В качестве первого этапа проведена полугибкая уретероскопия, последующая фиброуретероскопия по проводнику, фиксация фиброскопа в зоне локализации проксимального отдела стриктуры
Fig. 3. As the first stage, a semi-rigid ureteroscopy was performed, followed by a guidewire-assisted fibroretroscopy, with the fibroscope fixed in the area of the proximal stricture



Рис. 4. Расстановка портов, оптический порт расположен параумбиликально, манипуляционные – с учетом удобства работы и порт для ассистента
Fig. 4. The ports are arranged as follows: the optical port is located paraumbilically, the manipulation ports are arranged for ease of use, and there is a port for the assistant



Рис. 5. Определение локализации светового пятна фиброскопа, дистальной границы стриктуры и начальной точки инцизии
Fig. 5. Determination of the location of the fibroscope light spot, the distal border of the stricture, and the initial point of incision

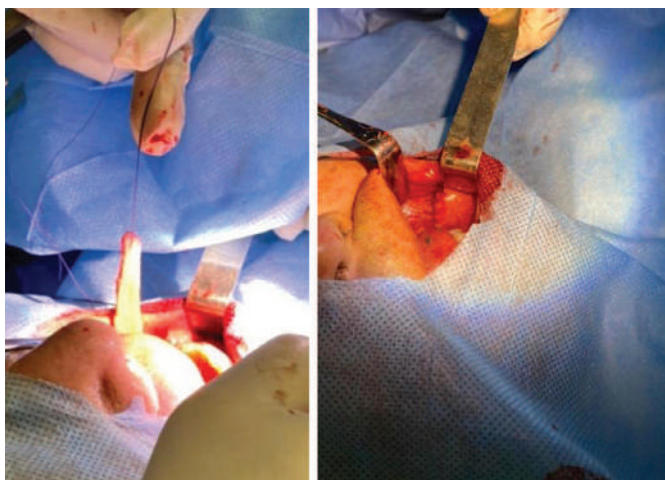


Рис. 6. Подготовка реципиентной зоны, забор буккального лоскута осуществлен по стандартной методике достаточной величины для последующей имплантации без натяжения

Fig. 6. The recipient area was prepared, and the buccal flap was harvested using a standard technique to ensure sufficient size for subsequent implantation without tension

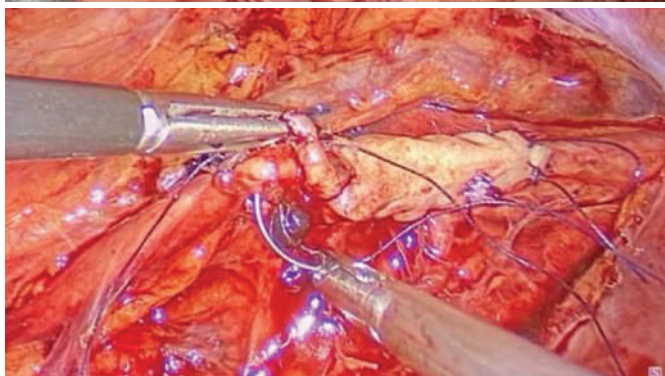
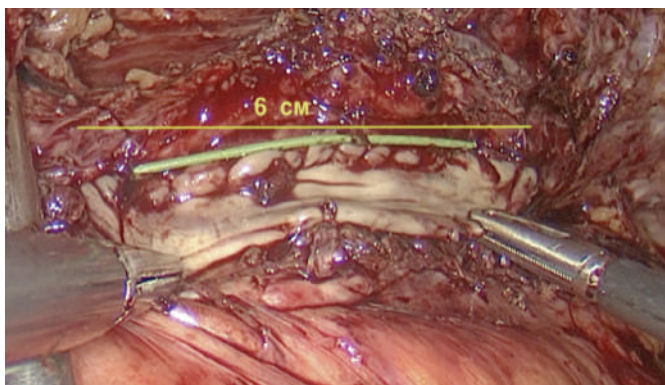


Рис. 7. Фиксация краев лоскута к мочевой дорожке непрерывным швом рассасывающейся нитью 3(0)

Fig. 7. Fixation of the flap edges to the urinary track with a continuous suture using absorbable thread 3(0)

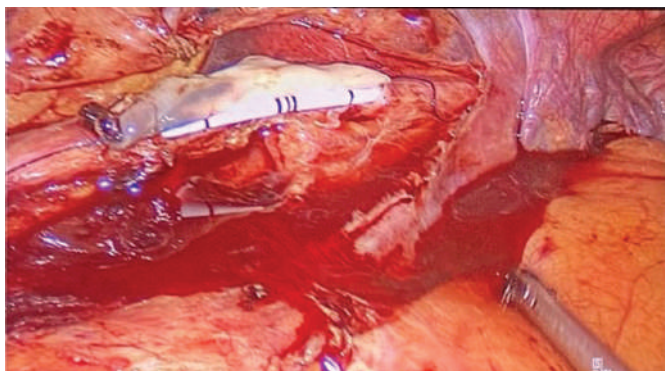


Рис. 8. Ретроградное стентирование мочеточника по проводнику

Fig. 8. Retrograde stenting of the ureter using a guidewire

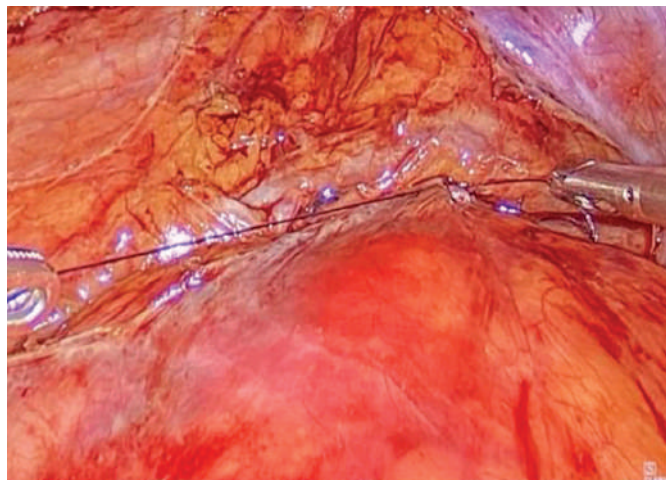


Рис. 9. В качестве материала для дополнительной васкуляризации использована брыжейка толстой кишки

Fig. 9. The mesentery of the colon was used as a material for additional vascularization

В связи с выраженными рубцово-склеротическими изменениями после предыдущей уретеропластики с техническими трудностями выделена передняя стенка мочеточника. Рассечение подлежащих тканей позволило определить дистальную границу стриктуры двумя методами визуализации: лапароскопически (на свет) и эндоскопически. Определена начальная точка инцизии, отступая 0,5 см от уровня поврежденного эпителия. Передняя стенка мочеточника рассечена лезвием острокопического скальпеля № 11, а далее эндоскопическими ножницами до проксимальной зоны стриктуры и здоровой слизистой. Оценены параметры и жизнеспособность мочевой дорожки, при наличии облитерации и разрыва эпителия тактика могла быть дополнена резекцией и анастомозированием слизистой. Затем при измерении длины стриктуры раскрытыми браншами диссектора определена необходимая величина лоскута для полноценного замещения дефекта без натяжения. Забор буккального графта произведен по стандартной методике величиной 6×1,5 см. Трансплантат слизистой оболочки уложен на открытый сегмент мочеточника по технике on-lay с первоначальной фиксацией краев. После ретроградной установки стента мочеточника латеральный и медиальный края графта фиксированы к мочевой дорожке непрерывным швом 4(0). При этом соблюдены принципы реконструктивной хирургии мочеточника – спатуляция, герметичность и точность сопоставления краев, резекция зоны облитерации и формирование непрерывной мочевой дорожки, использование инертного рассасывающегося шовного материала, использование механизмов усиления васкуляризации. Зона имплантации укрыта брыжейкой толстой кишки отдельными фиксирующими швами. Операция завершена установкой дренажа к зоне операции. Продолжительность операции составила 210 мин, интраоперационных осложнений не было, необходимость конверсии отсутствовала. Ранний послеоперационный период без осложнений. Дренаж из брюшной полости удален через сутки.

Уретральный катетер извлечен через 7 сут, нефростомический – через 10 сут. Первый контроль результата реконструкции проведен через 1 мес при удалении стента мочеочника и проведении уретероскопии (рис. 10, 11), а также контроль УЗИ и КТ мочеочной системы через 6 и 12 мес (рис. 12, 13).



Рис. 10. Слизистая щеки после забора графта через 3 нед
Fig. 10. The mucous of the cheek after grafting 3 weeks later



Рис. 11. Эндоскопическая картина через 1 мес после операции: определяется некоторая неровность стенки, белесоватая окраска лоскута, просвет широкий, свободно проходим для тубуса уретероскопа 9 CH
Fig. 11. Endoscopic image 1 month after surgery: some unevenness of the wall is determined, the flap is whitish in color, the lumen is wide, freely passable for a 9 CH ureteroscope tube



Рис. 12. Результат операции по данным МСКТ и 3D-реконструкции через 3 мес
Fig. 12. The result of the operation based on MSCT data and 3D-reconstruction after 3 months



Рис. 13. Данные сонографии через 12 мес с признаками отменной уродинамики
Fig. 13. Sonography data after 12 months showed excellent urodynamics

ОБСУЖДЕНИЕ

Актуальность темы многогранна и обусловлена растущим спектром и тяжестью обструктивных заболеваний ВМП, коррекция которых до сих пор является технически трудной задачей. При этом ятрогенные повреждения занимают весомое место среди иных причин разрушения эпителия. Выяснено, что 73% травм мочеочника являются следствием гинекологических, а в 14% – общехирургических и урологических операций. От 5 до 30% оперативных вмешательств в зоне малого таза сопровождается травмой мочеочника. Интересен статистический факт распознавания травмы интраоперационно только в 20% случаев [33]. Использование современных энергетических установок для разрушения мочеочных камней привели к росту структурных повреждений мочеочника с формированием протяженных стриктур более чем в 3,5%. При этом, наряду с известными механическими внутрипросветными повреждениями, в последние годы чаще наблюдаются разрушения как следствие термического воздействия высокочастотного лазерного излучения. В большинстве случаев это пациенты с обтурирующими высокоплотными камнями, инфильтративными изменениями стенки мочеочника и необходимостью применения высокочастотного режима энергии.

До настоящего времени разработано и с успехом применяется множество разных методов реконструкции мочеочника – от прямого анастомозирования и лоскутного замещения уротелием до аутоперитонеализации с использованием остатков жизнеспособного мочеочника или кишечной пластики в различных модификациях. Однако при этом каждый раз возникает вопрос о соразмерности агрессивности инвазии и величины тканевого дефекта, требующего замещения для восстановления проходимости мочеочника.

Предположение о возможности замещения сегмента мочеочника свободным лоскутом

рассматривалось и ранее, но результативность экспериментальных исследований не привели к долговременному успеху. И только исследования J.H. Naude [12], J.J. Somerville [34], посвященные резекции мочеочника у бабуинов с последующей имплантацией тубуляризированной слизистой щеки и фиксацией пряди сальника, показали долговременную эффективность, но не привели к скорейшему переходу к практическому использованию в связи с наличием оппозиционных сомнений по качественным характеристикам уродинамики из-за атонии буккального сегмента и отсутствии долговременной оценки васкуляризации графта.

С 2007 г. начинался этап практического внедрения нового метода реконструкции. В настоящее время наибольший опыт робот-ассистированной реконструкции имеет доктор Zhao (19 наблюдений) [20], лапароскопической – Б.Г. Гулиев (32 наблюдения) [30], открытой – А.А. Волков (19 наблюдений) [5]. Количество операций, проведенных в России, не превышает 150. Возрастающий опыт и совершенствование техники реконструкции позволили нам детализировать показания к его аугментации участком буккальной, лабиальной и подъязычной слизистой оболочкой. Это невозможность формирования прямого анастомоза, отсутствие достаточного материала лоханки или мочевого пузыря для замещения протяженных дефектов, высокие риски осложнений илео-, аппендикуротеропластики или аутотрансплантации, рецидивные стриктуры, тяжелый коморбидный фон. К противопоказаниям локального характера отнесены анатомические особенности лицевого скелета и ротовой полости, недостаток материала донорской зоны. Однако подобная проблема за время нашего исследования не встречена. Площадь графта может быть увеличена за счет объединения 2 буккальных графтов или совокупного забора буккально-лабиального лоскута. Теоретически при одновременном заборе из 3 зон, может быть воссоздана вентральная стенка мочеочника, при условии сохранности мочевого дорожки шириной не менее 2–3 мм, длиной до 15–17 см. Но возможность адекватной васкуляризации и сохранения просвета зависит не только от соблюдения техники переноса «свободных лоскутов», но и от качества материала, в том числе длины графта, что требует дальнейшего исследования.

Для улучшения регенеративных условий, достижения биологической совместимости тканей, достаточной васкуляризации, сохранения функционального тканевого объема и каркасной функции необходимо соблюдение обязательных принципов реконструктивной хирургии мочеочника. Это касается методов забора донорского материала, подготовки реципиентного ложа, принципов формирования анастомоза и послеоперационных мероприятий. Для получения качественного материала из ротовой полости с со-

хранением эластичности, прочности, сосудистой архитектоники и микробной резистентности требуется неукоснительное соблюдение правил забора тканевого трансплантата. Из-за возможности сокращения графта величина последнего должна превышать длину дефекта. основополагающим условием является щадящее выделение мочеочника с сохранением питающих сосудов, исключение широкого использования энергетического гемостаза. Реципиентная зона нуждается в иссечении нежизнеспособных рубцово-склеротических тканей, подготовке мочевого дорожки с восстановлением ее непрерывности, спотуляции с достижением васкуляризованного эпителия. Для сохранения условий выживания графта необходима оптимальная интерпозиция лоскута, методы фиксации с соблюдением герметичности и отсутствием краевой ишемии, применение инертного рассасывающегося материала, использование механизма усиления васкуляризации путем фиксации сальника или брыжейки толстой кишки. Благодаря научным изысканиям известны сроки и механизмы восстановления кровоснабжения свободных лоскутов. В первые 48 ч жизнеспособность трансплантата осуществляется за счет имбибиции, где передача питательных веществ и утилизация продуктов метаболизма между хозяином и гостем, между реципиентом и тканью трансплантата, происходит посредством пассивной диффузии. Далее в течение 7 сут путем иноскуляции происходит капиллярный рост сосудов хозяина. Реиннервация при этом продолжается в течение нескольких месяцев. Нервы регенерируют в трансплантат с краев и с раневого ложа. Основными причинами склерозирования графта являются скопления жидкой массы (кровоизлияние, транссудат), инфекции и смещение лоскута [35, 36]. Эти постулаты характерны не только для кожных, но и лоскутов слизистой оболочки ротовой полости.

Этапы приживления трансплантата слизистой оболочки ротовой полости следующие:

- плазматическая циркуляция до 3 сут;
- восстановление кровообращения 3–11 сут (спрутинг сосудов донорской ткани и ложа реципиента);
- реорганизация 11–42 сут (новообразованные сосуды редуцируются и замещаются зрелыми).

Благодаря экспериментальным исследованиям А.Н. Шибаева [37] обоснована возможность трансплантации слизистой ротовой полости без формирования плоского питающего ложа. Изучены морфологические особенности ангиоархитектоники буккальной слизистой. Выяснено, что средняя плотность сосудов на торцевой поверхности трансплантата в 7,3 раза выше этого показателя с нижней поверхности, что определяет возможность первичной краевой реваскуляризации за счет «спрутинга» сосудов собственной пластинки и принимающего края уретры или

мочеочника. Более важным условием является обеспечение неподвижности торцов анастомоза и его герметичность. Важным условиям эффективности реконструкции также служат оптимальные сроки внутреннего и наружного дренирования.

К вопросу о результативности тубуляризации графта при долговременном наблюдении. Учитывая научные изыскания по реваскуляризации графта без полноценного «принимающего» ложа и предположения о возможности краевого «спрутинга», можно представить зависимость жизнеспособности ткани от длины донорского материала и качества сопоставления краев при использовании двух и более лоскутов. По материалам публикаций на данную тему выяснено, что при тубуляризации графта в процессе замещения участка облитерации отмечены худшие результаты долговременной васкуляризации и жизнеспособности с развитием рубцово-склеротического рецидива в отличие от случаев использования мочеочной дорожки в качестве каркаса для фиксации и источника первичной трофики и ангиогенеза. При этом использование дополнительной васкуляризации не решало проблему результативности [38]. В нашем исследовании трубчатая реконфигурация лоскутов потребовалась при замещении протяженной зоны облитерации у 3 пациентов с поражением проксимального и среднего отдела мочеочников и длиной 3,5–6,5 см. При этом мы использовали собственный алгоритм тубуляризации и формирования анастомозов:

- полноценное иссечение рубцово-склеротических тканей для формирования васкуляризованного основания для лоскута;
- резекция краев мочеочника и спотуляция для ликвидации анастомозной зоны;
- выбор лоскутов, меньший по длине уложен дор-

зально на поясничную мышцу и фиксирован к ней отдельными швами, а также к краям мочеочника;

- точное и герметичное сопоставление краев двух лоскутов (buc-buc 1);
- ретроградное стентирование мочеочника;
- фиксация вентрального лоскута к спотулированным краям мочеочника (buc-ureter);
- ушивание переднего края лоскутов непрерывным швом (buc-buc 2);
- дополнительная васкуляризация брыжейкой толстой кишки.

Метод заместительной имплантации слизистой оболочкой полости рта при коррекции сложных стриктур мочеочника является вариантом выбора при отсутствии возможности использования местных тканей в виде формирования мочеочных лоскутов и высоких рисков применения агрессивных технологий кишечной реконструкции и аутоотрансплантации. В настоящее время это эксклюзивный метод малого ряда центров реконструктивной хирургии.

В будущем мы предполагаем широкое использование воспроизводимого метода с использованием лапароскопического доступа и современных опций определения анатомических параметров стриктуры и васкуляризации зоны поражения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лапароскопическая заместительная пластика мочеочника с использованием буккального графта является эффективным, безопасным и выполнимым вмешательством при лечении протяженных стриктур среднего отдела мочеочника. В нашем Центре планируется дальнейшее исследование методики с расширением показаний и стандартизацией техники проведения. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Gild P, Kluth LA, Vetterlein MW, Oliver E, Chun FKH, Fisch M. Adult iatrogenic ureteral injury and stricture-incidence and treatment strategies. *Asian J Urol.* 2018;5(2):101–6. <https://doi.org/10.1016/j.ajur.2018.02.003>.
- Para SA, Wani MS, Hamid A, Malik SA, Khawaja AR, Mehdi S. Incidence of ureteric strictures following ureteroscopy laser lithotripsy: Holmium: YAG versus Thulium Fiber laser. *Urol Res Pract.* 2023;49(3):198–204. <https://doi.org/10.3390/ijms241512341>.
- Гулиев Б.Г., Комяков Б.К., Авазханов Ж.П. Буккальная пластика протяженных сужений проксимального отдела мочеочника (обзор литературы). *Экспериментальная и клиническая урология.* 2019;12(4):86–91. [Guliev B.G., Komyakov B.K., Avazkhanov Zh.P. Buccal grafting of extended strictures of proximal ureter (Review). *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya* = *Experimental and Clinical Urology.* 2019;12(4):86–91. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2019-11-4-86-91>.
- Поляков Н.В., Кешисhev Н.Г., Медведев П.Е., Гурбанов Ш.Ш., Серебряный С.А., Меринов Д.С. Малоинвазивные методы лечения повреждений мочеочников. *Экспериментальная и клиническая урология.* 2020;13(3):132–40. [Polyakov N.V., Keshishev N.G., Medvedev P.E., Gurbanov Sh.Sh., Serebryanyy S.A., Merinov D.S. Minimally invasive treatments for ureteral injuries. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya* = *Experimental and Clinical Urology.* 2020;13(3):132–40. (In Russian)].
- Волков А.А., Зубань О.Н., Будник Н.В., Саенко Г.И. Реконструкция мочеочника из слизистой ротовой полости при его туберкулезном и ином поражении. *Туберкулез и социально значимые заболевания.* 2019;(3):30–5. [Volkov A.A., Zuban O.N., Budnik N.V., Saenko G.I. Reconstruction of the ureter of the oral mucosa with its tuberculosis and other lesions. *Tuberkulez i sotsialno znachimyye zabolevaniya* = *Tuberculosis and socially significant diseases.* 2019;(3):30–5. (In Russian)].
- Castillo OA, Cabrera W, Aleman E, Vidal-More I, Yanez R. Laparoscopic pyeloplasty: technique and results in 80 consecutive patients. *Actas Urol Esp.* 2014;38(2):103–8. <https://doi.org/10.1016/j.acuro.2013.04.010>.
- Комяков Б.К., Очеленко В.А., Газиев А.Х., Мханна Х.М. Уретеропластика по Yang-Monti. *Урологические ведомости.* 2015;5(1):61–2. [Komyakov B.K., Ochelenko V.A., Gaziev A.H., Mhanna H.M. Ureteroplasty according to Yang-Monti. *Urologicheskie vedomosti* = *Urology reports.* 2015;5(1):61–2. (In Russian)] <https://doi.org/10.17816/uroved5161-62>.
- Комяков Б.К., Гулиев Б.Г., Загазев А.В., Алиев Р.В. Оперативное лечение больных с обструкцией пиелoureterального сегмента. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова.* 2015;174(3):24–8. [Komyakov B.K., Guliev B.G., Zagazhev A.V., Aliyev R.V. Surgical treatment of patients with obstruction of the pyeloureteral segment. *Vestnik khirurgii im I.I. Grekov* = *Grekov's Bulletin of Surgery.* 2015;174(3):24–28. (In Russian)].
- Волков А.А., Зубань О.Н., Будник Н.В., Саенко Г.И. Хирургическое лечение протяженных стриктур и облитераций мочеочника с использованием графта слизистой ротовой полости – собственный опыт. *Экспериментальная и клиническая урология.* 2020;13(3):124–31. [Volkov A.A., Zuban O.N., Budnik N.V., Saenko G.I. Surgical

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- treatment of extended strictures and ureteral obliterations using oral mucosa graft. Our own experience. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya* = *Experimental and Clinical Urology*. 2020;13(3):124–31. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2020-12-3-124-131>.
10. Протопопов А.А., Сухомлинова О.П. Ренально-кортикальный индекс при пиелонефрите и его рентгеноанатомическая проверка. *Казанский медицинский журнал*. 1979;60(1):32–4. [Protopopov A.A., Sukhomlinova O.P. Renal-cortical index in pyelonephritis and its radiological examination. *Kazanskiy meditsinskiy zhurnal* = *Kazan Medical Journal*. 1979;60(1):32–4. (In Russian)] <https://doi.org/10.17816/kazmj58721>.
 11. Катибов М.И., Богданов А.Б., Довлатов З.А. Буккальная уретеропластика: обновленная версия обзора литературы. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2020;13(3):118–23. [Katibov M.I., Bogdanov A.B., Dovlatov Z.A. Buccal urethroplasty: 2020 literature review update. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya* = *Experimental and Clinical Urology*. 2020;13(3):118–23. (In Russian)] <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2020-12-3-118-123>.
 12. Naude JH. Buccal mucosal grafts in the treatment of ureteric lesions. *BJU Int*. 1999;83(7):751–4. <https://doi.org/10.1046/j.1464-410x.1999.00019>.
 13. Sahay SC, Kesarwani P, Sharma G, Tiwari A. Buccal mucosal graft ureteroplasty: The new normal in ureteric reconstructive surgery – Our initial experience with the laparoscopic and robotic approaches. *J Minim Access Surg*. 2024;20(4):393–6. https://doi.org/10.4103/jmas.jmas_165_23.
 14. Lee Z, Keehn AY, Sterling ME, Metro MJ, Eun DD. A Review of buccal mucosa graft ureteroplasty. *Curr Urol Rep*. 2018;19(4):23. <https://doi.org/10.1007/s11934-018-0772-5>.
 15. Cheng S, Fan S, Wang J, Xiong S, Li X, Xu Y et al. Laparoscopic and robotic ureteroplasty using onlay flap or graft for the management of long proximal or middle ureteral strictures: our experience and strategy. *Int Urol Nephrol*. 2021;53(3):479–88. <https://doi.org/10.1007/s11255-020-02679-5>.
 16. Waldorf B, Lee Z, Kidd L, Kaplan J, Harris A, Metro M, et al. Robotic Buccal Ureteroplasty: a Review of the Current Literature. *Curr Urol Rep*. 2017;18(5):40. <https://doi.org/10.1007/s11934-017-0683-x>.
 17. Ying Y, Du Y, Li Z, Zhang Y, Li X, Wang B, et al. Robot-assisted laparoscopic ureteroplasty with buccal mucosa graft for complex ureteral stricture. *J Peking University (Med Edit)*. 2024;56(4):640–5. <https://doi.org/10.19723/j.issn.1671-167X.2024.04.016>.
 18. Heijkoop B, Kahokehr AA. Buccal mucosal ureteroplasty for the management of ureteric strictures: A systematic review of the literature. *Int J Urol*. 2021;28(2):189–95. <https://doi.org/10.1111/iju.14426>.
 19. Zhang Z, Zeng X, Wu Y, Wu G, He Z, Zhang G, et al. Robotic lower-lip mucosal graft ureteroplasty for ureteral stenosis longer than 2 cm: initial experience of thirteen patients. *Front Surg*. 2024;11:1504867. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2024.1504867>.
 20. Zhou Y, Chai S, Cheng G, Xiao X, Han X, Li D. Robotic-assisted double lingual mucosal graft ureteroplasty for multifocal ureteral strictures: case report and technical description. *Int J Med Robot*. 2023;19(6):2542. <https://doi.org/10.1002/rcs.2542>.
 21. Menegola C, Tavares PM, Batezini NS, Gorgen AR, Rosito TE. Validation of robotic-assisted ureteroplasty with buccal mucosa graft for stricture at the proximal and middle ureters: the first comparative study. *Int Braz J Urol*. 2020;46(6):141–2. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2018.0830>.
 22. You Y, Gao X, Chai S, Chen J, Wang J, Zhang H, et al. Oral mucosal graft ureteroplasty versus ileal ureteric replacement: a meta-analysis. *BJU Int*. 2023;132(2):122–31. <https://doi.org/10.1111/bju.15994>.
 23. Трапезникова М.Ф., Базаев В.В., Шибаев А.Н., Лукьянчикова А.Г., Виноградов А.В. Заместительная пластика протяженных стриктур мочеточника аутоотрансплантатом буккальной слизистой. *Урология*. 2014;(2):16–9. [Trapeznikova M.F., Bazaev V.V., Shibayev A.N., Lukiyanichikova A.G., Vinogradov A.V. Replacement plastic reconstruction of extended ureteral stricture using buccal mucosa autograft. *Urologiya* = *Urologiia*. 2014;(2):16–9. (In Russian)].
 24. Патент № 2 407463 С1 Российская Федерация, МПК А61В 17/11. В.В. Базаев, М.Ф. Трапезникова. Способ хирургического лечения протяженных стриктур и облитераций мочеточника. Заявка № 2009129236/14: заявл. 30.07.2009; опубл. 27.12.2010. [Patent N. 2407463 C1 Russian Federation, IPC A61B 17/11. V.V. Bazaev, M.F. Trapeznikova. Method of surgical treatment of extended ureteral strictures and obliterations: No. 2009129236/14: filed on 30.07.2009; published on 27.12.2010. (in Russian). URL: <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=b3ef075a39fd15e992fc418bd418d0e>.
 25. Шибаев А.Н., Павлова Ю.В., Базаев В.В., Подойницын А.А. Аугментирующая пластика протяженных стриктур мочеточника трансплантатом слизистой полости рта: отдаленные результаты. Сборник тезисов. Материалы XXII Конгресса Российского Общества Урологов. 14-17 сентября 2022, Москва. С. 395. [Shibaev A.N., Pavlova Yu.V., Bazaev V.V., Podoinitsyn A.A. Augmentation plastic surgery of extended ureteral strictures with an oral mucosa graft: long-term results. Collection of abstracts. Proceedings of the XXII Congress of the Russian Society of Urologists. September 14-17, 2022, Moscow. P. 395. (In Russian)].
 26. Волков А.А., Будник Н.В., Зубань О.Н., Абдулаев М.А., Плоткин Д.В., Решетников М.Н. Буккальная уретеропластика при рецидивных протяженных стриктурах и облитерациях дистального отдела мочеточника. *Вестник ИГМУ*. 2020;(6):117–25. [Volkov A.A., Budnik N.V., Zuban O.N., Abdulaev M.A., Plotkin D.V., Reshetnikov M.N. Buccal ureteroplasty for recurrent extended strictures and obliterations of distal ureter. *Vestnik RGMU* = *Bulletin of RSMU*. 2020;(6):117–25. (In Russia)].
 27. Патент № 2709167 С1 Российская Федерация, МПК А61В 17/00. Волков А.А., Зубань О.Н., Будник Н.В. Способ хирургического лечения рецидивных и постлучевых протяженных стриктур и облитераций нижней трети мочеточника: заявка № 2019110812: заявл. 11.04.2019; опубл. 16.12.2019 [Patent No. 2709167 C1, Russian Federation, IPC A61B 17/00. Volkov A. A., Zuban O.N., and Budnik N.V. A method for the surgical treatment of recurrent and post-radiation extended strictures and obliterations of the lower third of the ureter: No. 2019110812: filed on 11.04.2019; published on 16.12.2019. (In Russian)]. URL: <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=ae549d290393a3db10b4f819e0dd42ca>.
 28. Волков А.А., Будник Н.В., Зубань О.Н., Мустапаев И.Д., Абдулаев М.А., Музиев А.В. Буккальная уретеропластика – варианты, техники, отдаленные результаты. *Исследования и практика в медицине*. 2022;9(2):86–95. [Volkov A.A., Budnik N.V., Zuban O.N., Mustapayev I.D., Abdulaev M.A., Muziyev A.V. Buccal ureteroplasty: options, techniques, and long-term results. *Issledovaniya i praktika v meditsine* = *Research and Practical Medicine Journal*. 2022;9(2):86–95. (In Russia)]. <https://doi.org/10.17709/2410-1893-2022-9-2-7>.
 29. Волков А.А., Мустапаев И.Д., Мирзаев З.А., Музиев А.В. Буккальная дорсальная аугментационная уретеропластика при протяженной стриктуре мочеточника с участком облитерации. *Вестник урологии*. 2025;13(1):77–81. [Volkov A.A., Mustapayev I.D., Mirzaev Z.A., Muziyev A.V. Buccal dorsal augmentation ureteroplasty for extended ureteral stricture having an obliteration site. *Vestnik urologii* = *Urology Herald*. 2025;13(1):77–81. (In Russia)]. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2025-13-1-77-81>.
 30. Волков А.А., Будник Н.В., Маметов С.С., Мустапаев И.Д., Буккальная уретеропластика при рецидивных протяженных стриктурах и облитерациях верхних мочевых путей – ближайшие и отдаленные результаты операции. *Вестник современной клинической медицины*. 2024;17(6):7-12. [Volkov A.A., Budnik N.V., Mametov S.S., Mustapayev I.D. Buccal ureteroplasty for recurrent extended strictures and obliterations in the upper urinary tract – shot and long-term surgery outcomes. *Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny* = *The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine*. 20;17(6):7-12 (in Russia)]. [https://doi.org/10.20969/VSKM.2024.17\(6\).7-12](https://doi.org/10.20969/VSKM.2024.17(6).7-12).
 31. Гулиев Б.Г., Авазханов Ж.П., Дробленков А.В., Винничук С.А., Абдурахманов О.Ш. Патоморфологическая перестройка слизистой оболочки буккального лоскута при уретеропластике. Экспериментально-клиническое исследование. *Урологические ведомости*. 2023;13(4):312–22. [Guliyev B.G., Avazkhanov Zh.P., Droblenkov A.V., Vinnichuk S.A., Abdurakhmanov O.Sh. Pathomorphological restructuring of the buccal mucosa grafts during ureteroplasty (experimental and clinical study) *Urologicheskiye vedomosti*. = *Urology Reports*. 2023;13(4):312–22. (In Russia)]. <https://doi.org/10.17816/uroved595743>.
 32. Гулиев Б.Г., Комьяков Б.К., Авазханов Ж.П., Король Е.И. Лапароскопическая буккальная пластика пиелоуретерального сегмента и проксимального отдела мочеточника. *Урологические ведомости*. 2023;13(1):43–51. [Guliyev B.G., Komayakov B.K., Avazkhanov Zh.P., Korol E.I. Laparoscopic buccal plasty of the pyeloureteral segment and proximal ureter. *Urologicheskiye vedomosti* = *Urology Reports*. 2023;13(1):43–51. (In Russia)]. <https://doi.org/10.17816/uroved321558>.
 33. Mueller MG, Kenton K. Re: Complications of recognized and unrecognized iatrogenic ureteral injury at time of hysterectomy: A population based analysis. *J Urol*. 2019;202(5):21054-5. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000000401>.
 34. Somerville JJ, Naude JH. Segmental ureteric replacement: an animal study using a free non-pedicled graft. *Urol Res*. 1984;12(2):115-9. doi: 10.1007/BF00257176.
 35. Greenwood J, Amjadi M, Dearman B, Mackie I. Real-time demonstration of split skin graft inosculation and integra dermal matrix neovascularization using confocal laser scanning microscopy. *Eplasty*. 2009;9:33.
 36. Waris T, Rechartd L, Kyosola K. Reinnervation of human skin grafts: a histochemical study. *Plast Reconstr Surg*. 1983;72:439–47. <https://doi.org/10.1097/00006534-198310000-00001>.
 37. Шибаев А.Н., Павлова Ю.В., Базаев В.В., Султанов Д.И., Шестакова В.Г., Павлов Р.Д.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

и др. Краевая ревазуляризация трансплантата слизистой полости рта: экспериментальное исследование. Сборник тезисов XIX Конгресса «Мужское здоровье» с международным участием. Сочи, 26–28 апреля 2023 г. С. 91–92. [Shibaev A.N., Pavlova Yu.V., Bazaev V.V., Sultanov D.I., Shestakova V.G., Pavlov R.D., Terekhov V.M., Podyonitsyn A.A. Edge revascularization of the oral mucosa graft: an experimental study. Collection of abstracts of the XIX Congress "Men's Health" with international participation. Sochi, April 26–28, 2023. P. 91–92. (in Russian)].

38. Гулиев Б.Г., Авазханов Ж.П., Дробленков А.В., Винничук С.А., Абдурахманов О.Ш. Патоморфологическая перестройка слизистой оболочки буккального лоскута при уретеропластике (экспериментально-клиническое исследование). *Урологические ведомости*. 2023;13(4):315–22. [Guliev B.G., Avazkhanov Zh.P., Droblenkov A.V., Vinnichuk S.A., Abdurakhmanov O.Sh. Pathomorphological restructuring of the buccal mucosa grafts during ureteroplasty (experimental and clinical study). *Urologicheskiye vedomosti = Urology Reports*. 2023;13(4):315–22/ (In Russian) <https://doi.org/10.17816/uroved595743>.

Сведения об авторах:

Рогачиков В.В. – к.м.н., заведующий урологическим отделением ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» им. Н.А. Семашко», Москва, Россия; RINIC Author ID: 535395, <https://orcid.org/0000-0002-7674-5370>

Кудряшов А.В. – уролог ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» им. Н.А. Семашко», Москва, Россия; RINIC Author ID: 1071804, <https://orcid.org/0000-0002-9270-8385>

Игнатьев Д.Н. – уролог ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» им. Н.А. Семашко», Москва, Россия; RINIC Author ID: 1124757, <https://orcid.org/0000-0003-0013-2145>

Бултыгов А.Ш. – уролог ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского», Москва, Россия; уролог ФГБУН «Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова» Российской академии наук, Грозный, Россия; врач-уролог АО «Группа компаний «МЕДСИ»», Москва, Россия

Сотников А.С. – уролог ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» им. Н.А. Семашко», Москва, Россия

Мацаев А.Б. – к.м.н., старший научный сотрудник ФГБУН «Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова» Российской академии наук, Грозный, Россия; врач-уролог «Группа компаний «МЕДСИ»», Москва, Россия

Вклад авторов:

Рогачиков В.В. – концепция и дизайн исследования, общее руководство исследованием, анализ полученных данных, написание текста, 55%
Кудряшов А.В. – анализ и систематизация данных, статистическая обработка, визуализация и оформление результатов, написание текста, 20%
Игнатьев Д.Н. – сбор и обработка материала, 5%
Бултыгов А.Ш. – обработка материала, поиск литературы, написание текста 10%
Сотников А.С. – сбор и обработка материала, 5%
Мацаев А.Б. – сбор и обработка материала, 5%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Статья поступила: 23.02.2026

Результаты рецензирования: 27.04.2026

Исправления получены: 11.05.2026

Принята к публикации: 15.05.2026

Information about authors:

Rogachikov V.V. – PhD, Head of the Urology Department of the N.A. Semashko Russian Railways-Medicine Clinical Hospital, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 535395, <https://orcid.org/0000-0002-7674-5370>

Kudryashov A.V. – urologist of the Private Medical Institution Clinical Hospital «Russian Railways Medicine named after N.A. Semashko», Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1071804, <https://orcid.org/0000-0002-9270-8385>

Ignatiev D.N. – urologist of the Private Medical Institution Clinical Hospital «Russian Railways Medicine named after N.A. Semashko», Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1124757, <https://orcid.org/0000-0003-0013-2145>

Bulytsov A.Sh. – urologist, Moscow Regional Scientific Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky, Moscow, Russia; urologist, X.I. Ibragimov Integrated Research Institute of the Russian Academy of Sciences, Grozny, Russia; urologist, MEDSI Group of Companies, Moscow, Russia

Sotnikov A.S. – urologist of the Private Medical Institution Clinical Hospital «Russian Railways Medicine named after N.A. Semashko», Moscow, Russia

Matsaev A.B. – PhD, Senior Researcher, X.I. Ibragimov Integrated Research Institute of the Russian Academy of Sciences, Grozny, Russia; Urologist, MEDSI Group of Companies, Moscow, Russia

Authors' contributions:

Rogachikov V.V. – research concept and design, general research management, data analysis, text writing, 55%
Kudryashov A.V. – data analysis and systematization, statistical processing, visualization and formatting of results, writing text, 20%
Ignatiev D.N. – collection and processing of material, 5%
Bulytsov A.Sh. – material processing, literature search, 10%
Sotnikov A.S. – collection and processing of material, 5%
Matsaev A.B. – collection and processing of material, 5%

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

Financing. The article was made without financial support.

Received: 23.02.2026

Peer review: 27.04.2026

Corrections received: 11.05.2026

Accepted for publication: 15.05.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-136-143>

Восстановление удержания мочи после нервосберегающей радикальной робот-ассистированной простатэктомии с латеральной реконструкцией уретровезикального анастомоза

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Е.Н. Голубцова^{1,2}, Е.И. Велиев^{1,2}, А.А. Томилов^{1,2}, Е.А. Соколов^{1,2}

¹ Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

² Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России, Москва, Россия

Контакт: Голубцова Елена Николаевна, engolubtsova@yandex.ru

Аннотация:

Введение. Радикальная простатэктомия, обеспечивая удовлетворительный уровень безрецидивной и раковоспецифической выживаемости, находится в числе основных методов радикального лечения пациентов с раком предстательной железы. Не менее важным представляется обеспечение удовлетворительных функциональных результатов операции, в том числе удержания мочи. Частота инконтиненции после оперативного вмешательства остается относительно высокой. Это обстоятельство диктует необходимость разработки хирургических методик, позволяющих усовершенствовать операцию и обеспечить быстрое восстановление удержания мочи.

Цель исследования – сравнить восстановление удержания мочи после робот-ассистированной нервосберегающей радикальной простатэктомии с частичным сохранением Ретциева пространства и латеральной реконструкцией уретровезикального анастомоза со стандартной методикой.

Материалы и методы. Проведен анализ двух групп пациентов (n=223), перенесших нервосберегающую робот-ассистированную радикальную простатэктомию в период с 2013 по 2023 гг. В 1-ю группу вошли 110 пациентов, которым была выполнена нервосберегающая робот-ассистированная радикальная простатэктомия с частичным сохранением Ретциева пространства и латеральной реконструкцией уретровезикального анастомоза. Во 2-ю – 113 пациентов, перенесших стандартную нервосберегающую робот-ассистированную радикальную простатэктомию. Средний возраст составил $59,95 \pm 6,63$ и $59,88 \pm 6,23$ лет ($p=0,928$) в 1-й и 2-й группах соответственно; индекс массы тела – $27,46 \pm 3,38$ и $27,02 \pm 3,41$ ($p=0,399$); значение простатспецифического антигена – 8,13 (5,2–10) и 7,67 (5,1–9) нг/мл ($p=0,508$), показатель Международного индекса эректильной функции (МИЭФ-5) был $22,91 \pm 3,43$ и $23,12 \pm 4,26$ ($p=0,466$) в 1-й и 2-й группах соответственно. Статистически значимых различий между группами не отмечено.

Результаты. Через 1 нед после удаления уретрального катетера в группе пациентов, перенесших нервосберегающую робот-ассистированную радикальную простатэктомию с частичным сохранением Ретциева пространства и латеральной реконструкцией уретровезикального анастомоза, полностью удерживали мочу 52,18% пациентов; в группе пациентов, которым была выполнена стандартная робот-ассистированная радикальная простатэктомия с двусторонней нервосберегающей техникой – 34,53% пациентов ($p=0,019$). Через 1 мес после удаления уретрального катетера полностью континентными были 67,14 и 58,18% пациентов ($p=0,002$) в 1-й и 2-й группах соответственно. Через 3 мес полностью удерживали мочу 93,82 и 89,17% пациентов ($p=0,105$). Через 6 мес полное удержание мочи достигнуто у 98,21 и 96,84% оперированных ($p=0,426$). По итогам 12 мес наблюдения мочу удерживали 98,53 и 97,17% пациентов ($p=0,326$).

Заключение. Нервосберегающая робот-ассистированная радикальная простатэктомия с использованием модифицированной техники сохранения Ретциева пространства и элементами реконструкции уретровезикального анастомоза приводит к более быстрому восстановлению удержания мочи.

Ключевые слова: рак предстательной железы; нервосберегающая робот-ассистированная радикальная простатэктомия; уретровезикальный анастомоз; удержание мочи; Ретциево пространство.

Для цитирования: Голубцова Е.Н., Велиев Е.И., Томилов А.А., Соколов Е.А. Восстановление удержания мочи после нервосберегающей радикальной робот-ассистированной простатэктомии с латеральной реконструкцией уретровезикального анастомоза. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):136-143; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-136-143>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-136-143>

Urinary continence recovery after robot-assisted nervesparing radical prostatectomy with lateral reconstruction of urethrovesical anastomosis

CLINICAL STUDY

E.N. Golubtsova^{1,2}, E.I. Veliev^{1,2}, A.A. Tomilov^{1,2}, E.A. Sokolov^{1,2}

¹ S.P. Botkin Moscow Multidisciplinary Research and Clinical Center, Moscow, Russia

² Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia

Contacts: Elena N. Golubtsova, engolubtsova@yandex.ru

Summary:

Introduction. Radical prostatectomy, while providing satisfactory rates of recurrence-free and cancer-specific survival, remains one of the main radical treatment modalities for patients with prostate cancer. No less important is ensuring satisfactory functional results of the operation, including urinary continence. The incidence of incontinence after surgical intervention remains relatively high. This circumstance necessitates the development of surgical techniques that can improve the operation and ensure rapid recovery of urinary continence.

Objective. Compare the rate and quality of urinary continence recovery after nerve-sparing robot-assisted radical prostatectomy: with partial preservation of the Retzius space and lateral reconstruction of the urethrovesical anastomosis versus the standard technique.

Material and methods. A analysis was conducted on two groups of patients ($n=223$) who underwent nerve-sparing robot-assisted radical prostatectomy between 2013 and 2023. The first group included 110 patients who underwent nerve-sparing robot-assisted radical prostatectomy with partial preservation of the Retzius space and lateral reconstruction of the urethrovesical anastomosis, and the second group included 113 patients who underwent standard nerve-sparing robot-assisted radical prostatectomy. The mean age was 59.95 ± 6.63 and 59.88 ± 6.23 years ($p=0.928$) in groups 1 and 2, respectively. Body mass index was 27.46 ± 3.38 and 27.02 ± 3.41 ($p=0.399$); PSA level was 8.13 ($5.2-10$) and 7.67 ($5.1-9$) ng/ml ($p=0.508$), and the IIEF-5 score was 22.91 ± 3.43 and 23.12 ± 4.26 ($p=0.466$) in groups 1 and 2, respectively. The groups did not differ significantly before surgery.

Results. One week after urethral catheter removal in the group of patients who underwent nerve-sparing robot-assisted radical prostatectomy with partial preservation of the Retzius space and lateral reconstruction of the urethrovesical anastomosis, 52.18% of patients were completely continent; in the group of patients who underwent standard robot-assisted radical prostatectomy with bilateral nerve-sparing technique, 34.53% of patients were completely continent ($p=0.019$). One month after urethral catheter removal, 67.14% and 58.18% of patients in groups 1 and 2, respectively, were completely continent ($p=0.002$). At three months, 93.82% and 89.17% of patients were completely continent ($p=0.105$). At six months, complete urinary continence was achieved in 98.21% and 96.84% of operated patients ($p=0.426$). At the 12-month follow-up, 98.53% and 97.17% of patients were continent ($p=0.326$).

Conclusion. The technique with preservation of the structures of the Retzius space and lateral reconstruction of the urethrovesical anastomosis demonstrates advantages in the speed and rate of urinary continence recovery.

Key words: prostate cancer; nerve-sparing robot-assisted radical prostatectomy; urethrovesical anastomosis; urinary continence; Retzius space.

For citation: Golubtsova E.N., Veliev E.I., Tomilov A.A., Sokolov E.A. Urinary continence recovery after robot-assisted nervesparing radical prostatectomy with lateral reconstruction of urethrovesical anastomosis. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):136-143; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-136-143>

ВВЕДЕНИЕ

Заболеваемость раком предстательной железы (ПЖ) неуклонно растет. Ежегодно в мире регистрируется >1,4 млн новых случаев и 375 тыс. смертей, при этом показатели заболеваемости и смертности значительно различаются по регионам [1]. Радикальная простатэктомия остается в числе основных методов лечения пациентов [2, 3]. Робот-ассистированная радикальная простатэктомия (РРПЭ) демонстрирует удовлетворительные онкологические результаты и характеризуется более коротким восстановительным периодом [4]. Недержание мочи (НМ) в послеоперационном периоде существенно затрудняет социальную реабилитацию пациентов, вызывает беспокойство и ухудшение качества жизни [5]. Актуальным стано-

вится поиск методик, обеспечивающих возвращение к континенции в ранние сроки после оперативного вмешательства, а также необходимость усовершенствования хирургической техники, что позволит обеспечить быстрое достижение полной континенции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В анализ включены 223 пациента с клинически локализованной формой рака ПЖ, перенесших РРПЭ с декабря 2013 г. по декабрь 2023 г. в ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина» Департамента здравоохранения города Москвы, являющейся клинической базой кафедры урологии и хирургической андрологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия»

непрерывного профессионального образования» Минздрава России. Пациенты с предшествующей терапией (лучевой и/или гормональной), хирургическими вмешательствами и травмой органов малого таза в анамнезе, страдающие системными заболеваниями нервной системы, в исследование включены не были.

Всех пациентов разделили на 2 группы: больным 1-й группы ($n=110$) выполнена РРПЭ с частичным сохранением Ретциева пространства и латеральной реконструкцией уретровезикального анастомоза (УВА), больным 2-й группы – стандартная РРПЭ с двусторонней нервосберегающей техникой (НС-РРПЭ). Показания к нервосберегающей технике включали: уровень простатспецифического антигена <10 нг/мл, поражение биоптатов $<20\%$, отсутствие перинеуральной и экстракапсулярной инвазии по данным биопсии ПЖ, наличие сохранной эректильной функции, которая оценивалась как способность достигать и поддерживать эрекцию достаточную для совершения полового акта. Все мужчины полностью удерживали мочу (отсутствие стрессового, ургентного или смешанного НМ). Характеристика пациентов по группам представлена в табл. 1.

Особенностью и основным акцентом техники РРПЭ с частичным сохранением Ретциева пространства в 1-й группе является максимальное сохранение сосудисто-нервной сети и мышечно-фасциальных структур как двух основных анатомических групп, обеспечивающих интегративный процесс удержания мочи. Высокое вскрытие эндопельвикальной фасции, отсутствие пересечения пубопростатических связок и дорсального венозного комплекса – значимые составляющие операции. Сбережение связочного аппарата малого таза позволяет сохранить условный каркас для положения уретровезикального угла в исходной анатомической позиции. Далее были стандартные этапы операции, включающие выделение шейки мочевого

пузыря, пересечение ее по задней полуокружности; диссекцию и пересечение семенных пузырьков и семявыносящих протоков. В 1-й группе выполнено сохранение простатической фасции и применена интрафасциальная нервосберегающая техника. Вначале по задней и заднебоковой поверхностям ПЖ, далее – по передней поверхности ПЖ, по псевдокапсуле последней. Одним из ключевых элементов является сбережение пубовезикальных связок (рис. 1). Во 2-й группе осуществлялась стандартная двусторонняя нервосберегающая техника.

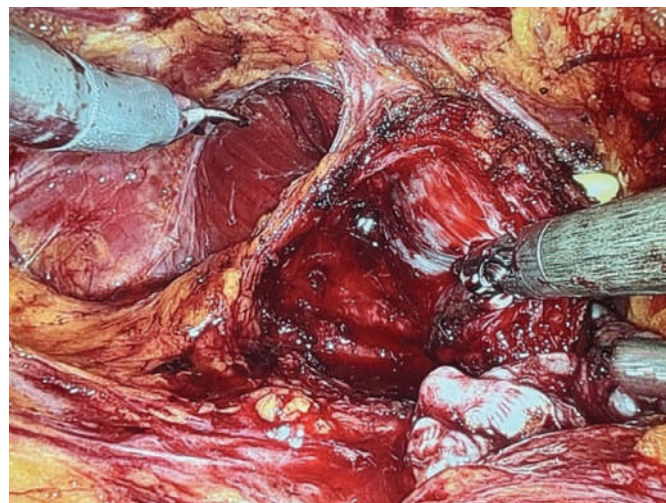


Рис. 1. Сохранение пубовезикальных связок и сосудисто-нервных пучков
Fig. 1. Preservation of pubovesical ligaments and neurovascular bundles

Тщательная апикальная диссекция, сохранение максимальной длины мембранозной уретры – следующий этап операции в обеих группах.

С целью стабилизации положения УВА выполнена его латеральная реконструкция, заключающаяся в наложении стабилизационных швов между пубовезикальными связками и зоной УВА. Первым этапом проводится формирование УВА по стандартной методике, посредством двух встречных непрерывных швов (рис. 2).

Таблица 1. Клиническая характеристика пациентов

Table 1. Clinical characteristics of patients

Показатели Features	1-я группа, $n=110$ First group, $n=110$	2-я группа, $n=113$ Second group, $n=113$	p
Возраст, лет ($M \pm SD$) Age, years ($M \pm SD$)	$59,95 \pm 6,63$	$59,88 \pm 6,23$	0,928
Индекс массы тела, $кг/м^2$ ($M \pm SD$) Body mass index, kg/m^2 ($M \pm SD$)	$27,46 \pm 3,38$	$27,02 \pm 3,41$	0,399
Предоперационный уровень общего ПСА, нг/мл; Ме [IQR] Preoperative level of total PSA, ng/ml; Me [IQR]	8,13 [5,2;10]	7,67 [5,1;9]	0,508
Международный индекс эректильной функции-5 (МИЭФ-5), $M \pm SD$ International Index Erectile Function (IIEF-15) ($M \pm SD$)	$22,91 \pm 3,43$	$23,12 \pm 4,26$	0,466
Максимальная скорость потока мочи (Q_{max}), мл/сек; $M \pm SD$ Maximum urinary flow rate (Q_{max}), ml/sec; $M \pm SD$	$15,95 \pm 7,49$	$15,56 \pm 6,3$	0,808
Объем предстательной железы, $см^3$; Ме [IQR] Prostate volume, cm^3 ; Me [IQR]	48,25 [32,0;57,5]	44,62 [32,0;52,25]	0,381

Примечание: М - среднее, SD - стандартное отклонение, ME - медиана, IQR - интерквартильный размах
Note: M - mean, SD - standard deviation, ME - median, IQR - interquartile range



Рис. 2. Формирование УВА
Fig. 2. Performing of an UVA

Далее на расстоянии 4–5 мм друг от друга накладывается 3 группы стабилизационных швов (в группе 1–2 шва, викрил 3,0) по обеим боковым поверхностям ПЖ, укрепляющих положение УВА: 1-я – между пубовезикальной связкой и участком анастомоза, 2-я – между пубовезикальной связкой и поверхностью мочевого пузыря, 3-я – между пубовезикальной связкой и поверхностью мочевого пузыря в проксимальном направлении (рис. 3, 4).

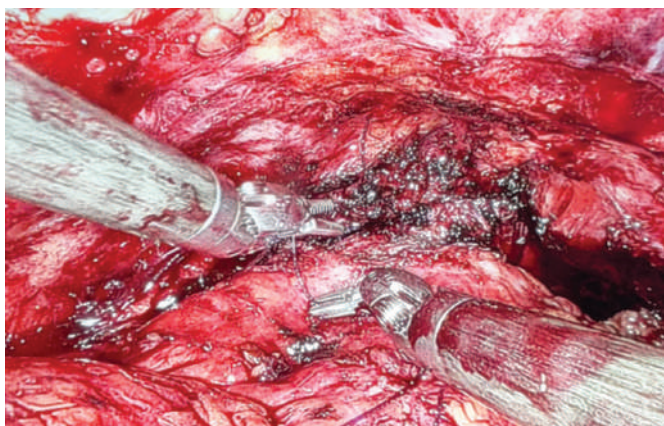


Рис. 3. Наложение швов между пубовезикальной связкой и латеральной поверхностью УВА слева
Fig. 3. Suturing between the pubovesical ligament and the lateral surface of the UVA on the left

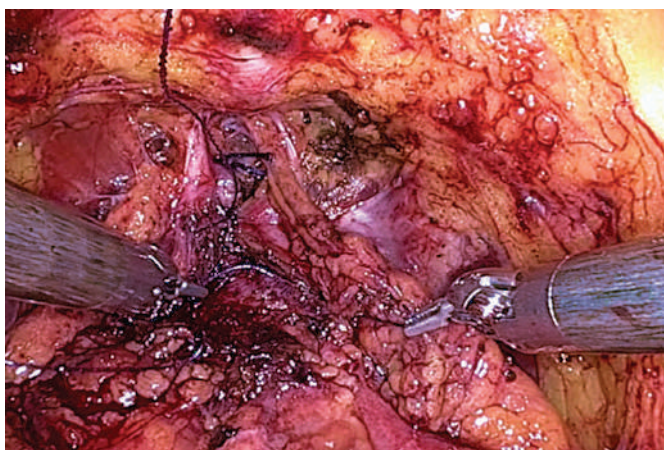


Рис. 4. Наложение швов между пубовезикальной связкой и латеральной поверхностью УВА справа
Fig. 4. Suturing between the pubovesical ligament and the lateral surface of the UVA on the right

На рис. 5 представлен итоговый вид УВА с латеральной реконструкцией.

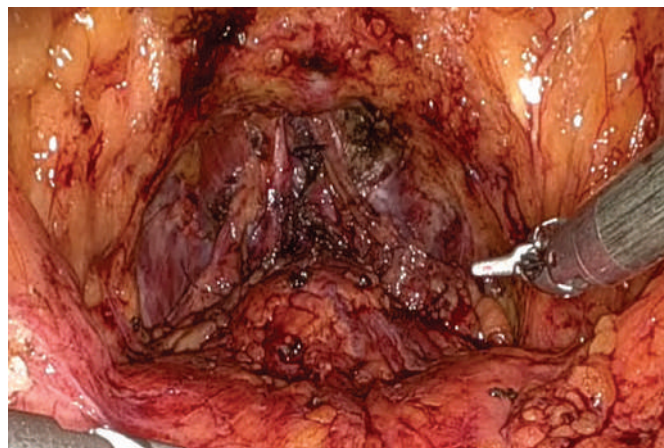


Рис. 5. Итоговый вид зоны УВА
Fig. 5. Final view of the UVA zone

Контрольное обследование пациентов в рамках наблюдения после РПЭ проводили в следующие сроки: 1 нед после удаления уретрального катетера, далее – 1, 3, 6, 12 мес после удаления уретрального катетера. Для анализа качества мочеиспускания применялись следующие методы: оценка количества используемых прокладок в сутки, стандартизированные опросники, опрос по телефону или при личной встрече с урологом. Полное удержание мочи было определено как отсутствие жалоб на подтекание мочи. Легкая степень стрессового НМ – использование 1–2 прокладок в сутки, средняя степень НМ – 3 прокладок в сутки, тяжелая степень – более 3 прокладок в сутки.

Статистическая обработка данных проводилась с применением программ Microsoft Excel (Microsoft, США), Statistica v.12.0 (StatSoft Inc., США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Через 1 нед после удаления уретрального катетера в 1-й группе мочу удерживали более половины пациентов (52,18%), во 2-й – 34,53% ($p=0,019$). Следует отметить, что ряд пациентов (23,7%) в группе после НС-РРПЭ с частичным сохранением Ретциева пространства и латеральной реконструкцией УВА удерживали мочу сразу после удаления уретрального катетера. Частота острой задержки мочи в 1-й и 2-й группе составила 2,1 и 2,3% ($p=0,443$) соответственно. Спустя 1 мес частота континенции составила 67,14 и 58,18% ($p=0,002$).

Через 3 мес уровень континенции достиг 93,82 и 89,17% в 1-й и 2-й группах соответственно ($p=0,105$). Через 6 мес в 1-й группе мочу удерживали 98,21% пациентов, во 2-й – 96,84% ($p=0,426$). По истечении 12 мес в 1-й группе частота континенции составила 98,53%, во 2-й – 97,17% ($p=0,326$). Данные представлены в табл. 2. ■

В обеих группах по окончании срока наблюдения отмечено стрессовое НМ только I степени, частота которого в 1-й группе составила 1,47%, во 2-й – 2,83% ($p>0,05$). Стрессового НМ II и III степени, требующего хирургического лечения, не наблюдалось.

Таким образом, НС-РПЭ с частичным сохранением Ретциева пространства и латеральной реконструкцией УВА позволяет ускорить восстановление континенции. Статистически значимые различия между группами отмечены через 1 нед и 1 мес после удаления уретрального катетера, к 3 мес наблюдения становятся статистически незначимыми. Полученные результаты свидетельствуют о преимуществе указанной техники в отношении удержания мочи в ранние сроки (рис. 6).

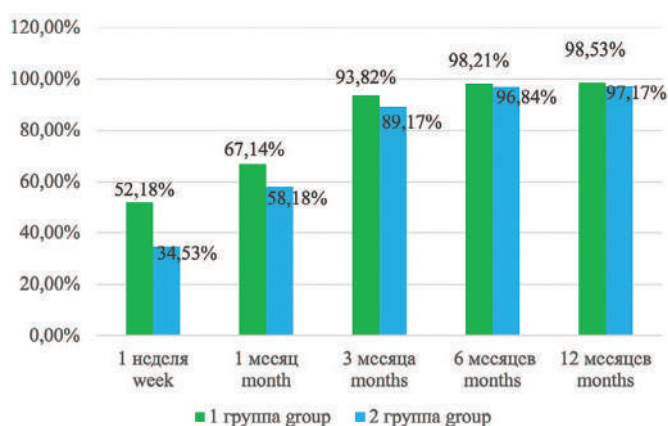


Рис. 6. Динамика восстановления функции удержания мочи в группах за 12 мес
Fig. 6. Dynamics of urine continence recovery in groups over 12 months

ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе выполнения РПЭ анатомические структуры претерпевают изменения, влекущие за собой функциональные нарушения, в том числе и инконтиненцию. Согласно ряду исследований, ключевое

значение имеет сохранение следующих анатомических структур: шейки мочевого пузыря, сосудисто-нервного пучка, дорсального венозного комплекса, мембранозной уретры, пубопростатических связок, эндопельвикальной фасции [6–10]. Принимая во внимание, что большая часть из них расположена в Ретциевом пространстве, становится объяснимой с анатомо-функциональной точки зрения техника РПЭ с сохранением Ретциева пространства. Важно сохранить не только анатомические структуры, но и связочно-фасциальный каркас, в котором они располагаются [11–13]. Выделение ПЖ в межфасциальных слоях позволяет реализовать бессосудистую технику, что также влияет на сохранение естественной анатомии малого таза и минимизирует интраоперационную кровопотерю. Кроме того, важным элементом становится сохранение пубовезикальных связок, являющееся одним из ключевых аспектов реализации реконструктивной стратегии. Сбережение связочно-фасциальных структур позволяет уменьшить смещение уретровезикального угла, что предупреждает обусловленную этим обстоятельством инконтиненцию в ранние сроки после оперативного вмешательства. Сохранение эндопельвикальной фасции, пубопростатических и пубовезикальных связок препятствует возникновению гипермобильности уретры и развитию пролапса в послеоперационном периоде. Отсутствие смещение уретровезикального угла в дистальном направлении, формирование вектора положения УВА в направлении к лонным костям приводит к увеличению компрессии мембранозной уретры [14]. Согласно данным литературы, РПЭ с сохранением Ретциева пространства демонстрирует преимущества в скорости восстановления удержания мочи [15, 16]. Однако классическая техника РПЭ с сохранением Ретциева пространства связана с рядом ограничений, к которым относится кривая обучения и частота позитивного хирургического края [17, 18]. Учитывая, что особенностями РПЭ с сохранением Ретциева

Таблица 2. Частота восстановления удержания мочи в группах
Table 2. Frequency of urine continence recovery in groups

Сроки наблюдения после удаления уретрального катетера Follow-up period after urethral catheter removal	Процент пациентов, удерживающих мочу полностью The percentage of patients with full urinary continence		p
	1-я группа First group	2-я группа Second group	
Через 1 нед In week	52,18	34,53	0,019
Через 1 мес In 1 month	67,14	58,18	0,002
Через 3 мес In 3 months	93,82	89,17	0,105
Через 6 мес In 6 months	98,21	96,84	0,426
Через 12 мес In 12 months	98,53	97,17	0,326

пространства является оставление интактными связочно-фасциального аппарата и сосудисто-нервных структур позадилового пространства, участвующих в обеспечении континенции, целесообразно использовать преимущества модифицированной методики, не создавая дополнительных онкологических рисков.

В литературе описан ряд реконструктивных методов, направленных на улучшение восстановления удержания мочи после РРПЭ. Варианты передней реконструкции УВА включают модификацию шейки мочевого пузыря и цистопексию, формирование аутологичного слинга, суспензию передней полуокружности к надкостнице лонных костей [19–21]. По сообщению Н.В. Моон и соавт., применение техники суспензии шейки мочевого пузыря позволило повысить частоту континенции до 29,1% в сравнении с 12,3% в группе без применения методики через 1 мес наблюдения после РРПЭ [22]. Однако присутствует и иное мнение в отношении передней реконструкции. Принимая во внимание, что шейка и треугольник мочевого пузыря, внутренний уретральный сфинктер иннервируются норадренергическими симпатическими нервами гипогастриального и тазового сплетений, повышающих тонус гладкомышечных волокон, участвующих в обеспечении континенции, следует избегать их избыточного лигирования.

В основе задней реконструкции лежит укрепление задней пластинки (шов Рocco). Методика предполагает фиксацию рабдосфинктера к фасции Денонвилле и поверхности мочевого пузыря до завершения наложения УВА [23]. За счет этого происходит смещение уретрального сфинктера в краниальном направлении и стабилизация положения шейки мочевого пузыря. Техника сохраняет свою актуальность, разрабатываются ее модификации. М.А. Rouf и соавт. представили вариант реконструкции УВА с вовлечением в шов пубоуретральных мышц. Согласно их результатам, через 3 мес после РРПЭ в группе с описанной методикой мочу удерживали 97,1%, в контрольной группе – 83% пациентов [24]. В. Millan и соавт. проанализировали результаты восстановления удержания мочи у пациентов ($n=163$) после РРПЭ со стандартной техникой УВА и в группе с реконструкцией задней полуокружности. Через 2 мес наблюдения частота удержания в 1-й группе составила 38%, во 2-й – 39% ($p=1,0$). Через 12 мес – 86 и 93% соответственно ($p=0,3$). Внутри каждой из групп на протяжении 12 мес отмечено значимое клиническое улучшение, выражающееся в уменьшении количества теряемой мочи и используемых прокладок и улучшении качества мочеиспускания ($p<0,001$). Однако через 5 лет наблюдения в обеих группах присутствовали пациенты, которым потребовалась коррекция инконтиненции. Их количество статистически значимо не различалось. По мнению авторов, задняя реконструкция УВА не демонстрирует преимуществ в ранние сроки после РРПЭ, а

после 5 лет – требуется коррекция инконтиненции, частота которой сопоставима с таковой в когорте пациентов, перенесших РРПЭ без реконструкции УВА [25].

В. Kajmakovic и соавт. провели сравнительный анализ различных методик реконструкции УВА ($n=192$ пациента). Частота континенции в группе пациентов с сохранением шейки мочевого пузыря была значительно выше, чем без таковой. Через 3, 6 и 12 мес после операции этот показатель в группах составил 86 и 60% ($p<0,0001$), 89 и 67% ($p<0,0001$), 93 и 83% ($p=0,022$) соответственно. В когорте пациентов, перенесших РРЭ без задней реконструкции УВА, частота удержания мочи была значительно ниже и составила 10, 22, 34 и 54% через 1, 3, 6 и 12 мес ($p<0,0001$). Значительно превосходила общую когорту по результатам удержания мочи группа пациентов, которым выполнялась суспензия уретры: 73 и 29% ($p<0,0001$), 85 и 53% ($p<0,001$), 89 и 62% ($p<0,0001$), 95 и 76% ($p<0,0001$), 93 и 81% ($p=0,007$) через 1, 3, 6, 12 и 24 мес соответственно. По заключению авторов, пациенты, которым выполнялось сохранение шейки мочевого пузыря, суспензия уретры или реконструкция задней полуокружности УВА, быстрее достигают удержания мочи. Однако только уретральная суспензия является значимым прогностическим фактором более быстрого возврата к континенции [26].

Присутствующее разнообразие методик реконструкции УВА свидетельствует, что продолжается поиск путей усовершенствования техники РРПЭ с целью обеспечить пациентам более быстрое восстановление удержания мочи. С целью стабилизации положения УВА возможно выполнение латеральной реконструкции, заключающейся в наложении стабилизационных швов между пубовезикальными связками и зоной УВА. Преимуществами указанной техники становятся сохранение нейроанатомии и трофики тканей, что способствует ускорению регенеративных процессов после хирургического вмешательства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Техника НС-РРПЭ с частичным сохранением Ретциева пространства позволяет сохранить связочно-фасциальные и нейро-сосудистые структуры позадилового пространства, участвующие в удержании мочи. Внедрение элемента латеральной реконструкции УВА увеличивает скорость восстановления континенции. Указанная методика позволяет достичь полной континенции сразу после удаления уретрального катетера у 23,7% пациентов. Таким образом, представленная техника позволяет обеспечить континенцию и удовлетворительное качество жизни в более ранние сроки после вмешательства, что дает пациентам возможность максимально быстрого возвращения к исходному качеству жизни. ■

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2021;71(3):209–49. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>.
- Соколов Е.А., Велиев Е.И., Богданов А.Б., Велиев Р.А., Гончарук Д.А. Онкологическая безопасность нервосберегающей техники радикальной простатэктомии: оценка патоморфологических результатов и безрецидивной выживаемости. *Урология.* 2020;(2):60–4. [Sokolov E.A., Veliev E.I., Bogdanov A.B., Veliev R.A., Goncharuk D.A. Oncological safety of nerve-sparing radical prostatectomy: evaluation of histopathological outcomes and recurrence-free survival. *Urologiya = Urologia.* 2020;(2):60–4. (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/urology.2020.2.60-64>.
- Raychaudhuri R, Lin DW, Montgomery RB. Prostate Cancer: a review. *JAMA.* 2025;333(16):1433–46. <https://doi.org/10.1001/jama.2025.0228>.
- Mian AH, Tollefson MK, Shah P, Sharma V, Mian A, Thompson RH, et al. Navigating now and next: recent advances and future horizons in robotic radical prostatectomy. *J Clin Med.* 2024;13(2):359. <https://doi.org/10.3390/jcm13020359>.
- Bahlburg H, Rausch P, Tully KH, Berg S, Noldus J, Butea-Bocu MC, et al. Urinary continence outcomes, surgical margin status, and complications after radical prostatectomy in 2141 german patients treated in one high-volume inpatient rehabilitation clinic in 2022. *World J Urol.* 2024;42(1):494. <https://doi.org/10.1007/s00345-024-05200-0>.
- Choi J, Yang YJ, Lee CU, Kim JH, Kim JW, Tae JH, et al. Effects of bladder neck sparing on continence outcomes of robotic-assisted radical prostatectomy: a systemic review and meta-analysis. *Prostate Int.* 2024;12(4):179–85. <https://doi.org/10.1016/j.prnil.2024.04.004>.
- Шведов А.М., Колонтарев К.Б., Бормотин А.В., Дьяков В.В., Грицков И.О., Абуладзе Л.Р. и др. Предикторы недержания мочи у пациентов после радикальной робот-ассистированной простатэктомии: результаты одноцентрового исследования. *Вестник урологии.* 2024;12(1):98–107. [Shvedov A.M., Kolontarev K.B., Bormotin A.V., D'yakov V.V., Grickov I.O., Abuladze L.R., et al. Predictors of urinary incontinence in patients after robot-assisted radical prostatectomy: results of a single-center study. *Vestnik urologii = Urology Herald.* 2024;12(1):98–107. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2024-12-1-98-107>.
- Huang H, Cai K. Prognostic factors for urinary incontinence after robot-assisted radical prostatectomy: a systematic review and meta-analysis. *J Robot Surg.* 2025;19(1):628. <https://doi.org/10.1007/s11701-025-02803-6>.
- Görge A, Burtett L, Cachoeira E, Knijnik P, Brum P, Paludo A, et al. Association of nerve-sparing grading in robotic radical prostatectomy and trifecta outcome. *World J Urol.* 2022;40(12): 2925–30. <https://doi.org/10.1007/s00345-022-04178-x>.
- Dall CP, Mason JB, Choudhury E, Mora-Garijo B, Egan J, Hu JC, et al. Long-term outcomes of pelvic-fascia sparing robotic-assisted radical prostatectomy versus standard technique: Superior urinary function and quality of life without compromising oncologic efficacy in a single-surgeon series. *Urol Oncol.* 2024;42(3):67.e17–67.e24. <https://doi.org/10.1016/j.urolonc.2023.11.020>.
- Wagaskar VG, Mittal A, Sobotka S, Ratnani P, Lantz A, Falagario UG, et al. Hood technique for robotic radical prostatectomy-preserving periurethral anatomical structures in the space of Retzius and sparing the pouch of Douglas, enabling early return of continence without compromising surgical margin rates. *Eur Urol.* 2022;81(4):376–82. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2021.12.032>.
- Huang S, Chen DC, Qu L, Papa N, Qin K, Adam A, et al. A meta-analysis of Retzius-sparing and hood-technique robot-assisted radical prostatectomy. *BJU Int.* 2025;136(2):S18–S27. <https://doi.org/10.1111/bju.16847>.
- Kishore TA, Mathew J, Boppana VB, Fellow S, Prabhakaran S. Impact of graded detrusor preservation on continence in Retzius-Sparing Robotic-Assisted Prostatectomy. *World J Urol.* 2025;43(1):150. <https://doi.org/10.1007/s00345-025-05523-6>.
- Niu J, Chen M, Lyu X, Shi J, Guo H, Qiu X. Preoperative magnetic resonance imaging pelvic and prostatic parameters predict long-term urinary continence after Retzius-sparing robot-assisted radical prostatectomy. *Sci Rep.* 2025;15(1):13543. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-91837-9>.
- Feng F, Cui Y, Pan X, Dong X, Ma W, Pan J, et al. Early therapeutic efficacy of robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy with combined anterior and posterior approach: a cohort study. *Sci Rep.* 2025;159:37970. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-21851-4>.
- Beyath M, Güngör HS, Haberal HB, Inkaya A, Sobay R, Tahra A, et al. Comparison of ultrapreservation and retzius-sparing techniques in robotic radical prostatectomy: single-center Experience. *Medicina (Kaunas).* 2025;15;61(10):1851. <https://doi.org/10.3390/medicina61101851>.
- Barakat B, Othman H, Gauger U, Wolff I, Hadaschik B, Rehme C. Retzius sparing radical prostatectomy versus robot-assisted radical prostatectomy: which technique is more beneficial for prostate cancer patients (MASTER Study)? A systematic review and meta-analysis *Eur Urol Focus.* 2022;8(4):1060–71. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2021.10.008>.
- Lv TX, Yang JH, Cheng B. Oncological and functional outcomes of Retzius-sparing vs. standard robot-assisted radical prostatectomy: evidence on randomized-controlled trials studies *J Robot Surg.* 2025;19(1):165. <https://doi.org/10.1007/s11701-025-02335-z>.
- Urkmez A, Ranasinghe W, Davis JW. Surgical techniques to improve continence recovery after robot-assisted radical prostatectomy. *Transl Androl Urol.* 2020;9(6):3036–48. <https://doi.org/10.21037/tau.2020.03.36>.
- Huang YH, Chen JYJ, Pang ST, Yu KJ, Kan HC, Shao IH, et al. Cystopexy following anterior-approach robot-assisted radical prostatectomy enhances early continence recovery. *J Robot Surg.* 2025;19(1):114. <https://doi.org/10.1007/s11701-025-02253-0>.
- Funajima K, Naito S, Fukai A, Narisawa T, Fukuhara H, Suenaga S, et al. Urinary continence outcomes after robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: significance of anterior reconstruction. *Int J Urol.* 2025;32(4):355–60. <https://doi.org/10.1111/iju.15654>.
- Moon HW, Rhew SA, Yoon CE, Kwon HJ, Park YH, Lee JY. Impact of modified bladder neck suspension on early recovery of continence after robot-assisted radical prostatectomy (RARP). *J Robot Surg.* 2023;17(5):2279–85. <https://doi.org/10.1007/s11701-023-01640-9>.
- Rocco B, Gregori A, Stener S, Santoro L, Bozzola A, Galli S, et al. Posterior reconstruction of the rhabdosphincter allows a rapid recovery of continence after transperitoneal videolaparoscopic radical prostatectomy. *Eur Urol.* 2007;51(4):996–1003. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2006.10.054>.
- Rouf MA, Kumar V, Agarwal A, Sharma M, Rawat SK, Taneja R. Effect of a novel technique of posterior reconstruction of pubourethralis on 'early' return of continence after robot assisted radical prostatectomy (RARP): a comparative study. *Urologia.* 2021;88(4):315–20. <https://doi.org/10.1177/03915603211007052>.
- Millan B, Hoogenes J, Uy M, Cassim R, Shayegan B. Long-term impact of posterior reconstruction urethrovesical anastomosis during robot-assisted prostatectomy: a secondary analysis of a randomized cohort. *Can Urol Assoc J.* 2025;19(8):269–74. <https://doi.org/10.5489/cuaj.9121>.
- Kajmakovic BM, Petrovich M, Bulat PR, Bumbasirevic U, Milojevic B, Nikic P, et al. Impact of intraoperative prognostic factors on urinary continence recovery following open and laparoscopic radical prostatectomy. *Medicina (Kaunas).* 2024;60(11):1824. <https://doi.org/10.3390/medicina60111824>.

Сведения об авторах:

Голубцова Е.Н. – к.м.н., доцент кафедры урологии и хирургической андрологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; врач-уролог Московского урологического центра ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина» Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия; RINIC Author ID: 988822, <https://orcid.org/0000-0001-6651-2955>

Велиев Е.И. – д.м.н., профессор кафедры урологии и хирургической андрологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; заведующий 81-м онкоурологическим отделением Московского урологического центра ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина» Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия; RINIC Author ID: 286934, <https://orcid.org/0000-0002-1249-7224>

Томилов А.А. – д.м.н., врач-уролог 81-го онкоурологического отделения Московского урологического центра ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина» Департамента здравоохранения г. Москвы; ассистент кафедры урологии и хирургической андрологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия; RINIC Author ID: 990918, <https://orcid.org/0000-0001-9286-5930>

Соколов Е.А. – д.м.н., заведующий Центром амбулаторной онкологической помощи ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина» Департамента здравоохранения г. Москвы; доцент, профессор кафедры урологии и хирургической андрологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия; RINIC Author ID: 781922, <https://orcid.org/0000-0002-8887-5789>

Вклад авторов:

Голубцова Е.Н. – разработка концепции исследования, получение и анализ данных, обзор публикаций по теме статьи, написание текста рукописи, 30%
Велиев Е.И. – разработка концепции и дизайна исследования, научное консультирование, научное редактирование, 30%
Томилов А.А. – разработка концепции исследования, получение и анализ данных, обзор публикаций по теме статьи, 20%
Соколов Е.А. – обзор публикаций по теме статьи, 20%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Соблюдение прав пациентов. Пациенты подписали информированное согласие на публикацию.

Статья поступила: 30.12.2025

Результаты рецензирования: 13.03.2026

Исправления получены: 30.03.2026

Принята к публикации: 04.06.2026

Information about authors:

Golubtsova E.N. – PhD, Associate Professor at the Department of Urology and Surgical Andrology of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education; Urologist at the Moscow Urologic Center of S.P. Botkin State Clinical Hospital, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 988822; <https://orcid.org/0000-0001-6651-2955>

Veliev E.I. – Dr. Sci., Professor at the Department of Urology and Surgical Andrology of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; Head of the Department of Oncourology of S.P. Botkin's State Clinical Hospital, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 286934, <https://orcid.org/0000-0002-1249-7224>

Tomilov A.A. – Dr. Sci., Associate the Department of Urology and Surgical Andrology of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; Urologist at the Moscow Urologic Center of S.P. Botkin State Clinical Hospital, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 990918, <https://orcid.org/0000-0001-9286-5930>

Sokolov E.A. – Dr. Sci., Head of the Outpatient Cancer Care Center of S.P. Botkin's State Clinical Hospital; Associate Professor, Professor at the Department of Urology and Surgical Andrology of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 781922, <https://orcid.org/0000-0002-8887-5789>

Authors' contributions:

Golubtsova E.N. – developing research design, data acquisition and analysis, review of literature, article writing, 30%
Veliev E.I. – developing the research design, scientific consulting, scientific editing, 30%
Tomilov A.A. – developing research design, data acquisition and analysis, review of literature, 20%
Sokolov E.A. – search and analysis of publications on the topic of the article, 20%

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

Financing. The article was made without financial support.

Compliance with patient rights. The patients gave written informed consent to the publication.

Received: 30.12.2025

Peer review: 13.03.2026

Corrections received: 30.03.2026

Accepted for publication: 04.06.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-144-153>

Выбор тактики лечения стриктур передней уретры на основе магнитно-резонансной томографии

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

М.И. Катибов¹, А.Б. Богданов^{2, 3}, А.М. Плесовский^{4, 5}, О.Б. Лоран³, В.А. Варданян²

¹ Городская клиническая больница, Махачкала, Россия

² Московский многопрофильный научно-клинический центр имени С.П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

³ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России, Москва, Россия

⁴ Онкологический центр Калининградской области, Калининградская область, Гурьевский район, п. Родники, Россия

⁵ Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Калининград, Россия

Контакт: Катибов Магомед Исламбегович, mikatibov@mail.ru

Аннотация:

Введение. Стандартно применяемая для диагностики стриктуры уретры ретроградная уретрография (РУГ) не позволяет точно оценить ключевые параметры стриктуры уретры, имеющие решающее значение при планировании лечения. В связи с этим актуальным представляется изучение возможностей других методов диагностики.

Цель. Оценка преимуществ использования магнитно-резонансной томографии (МРТ) уретры для выбора тактики оперативного лечения стриктуры уретры.

Материалы и методы. В исследование включены 168 мужчин со стриктурой уретры, у которых использованы разные варианты оперативного лечения. Пациентам перед вмешательством выполняли РУГ (с или без микционной цистоуретрографии) и МРТ уретры. Полученные по этим методам данные сравнивали с интраоперационными показателями.

Результаты. МРТ позволила определить длину стриктуры уретры, протяженность и пространственное расположение спонгиоза с точностью, которая достоверно не отличается от интраоперационных данных. Тактика оперативного лечения на основе результатов МРТ получила подтверждение во время оперативного вмешательства в 94,6% случаев. РУГ (с или без микционной цистоуретрографии) приводит к значимым погрешностям при определении длины стриктуры уретры и не обеспечивает получение сведений о спонгиозе. Тактика лечения, определенная на основе данных РУГ, во время оперативного вмешательства получила подтверждение только в 67,3% случаев. Между планами операций на основе данных РУГ и МРТ отмечено достоверное различие по частоте совпадения с интраоперационным объемом вмешательства ($p=0,011$).

Заключение. МРТ обеспечивает получение на предоперационном этапе сведений о состоянии уретры, практически не отличающихся от результатов, полученных во время операции. Это обстоятельство позволяет использовать данные МРТ как основу для выбора оптимальной тактики лечения пациентов со стриктурой уретры.

Ключевые слова: стриктура уретры; передняя уретра; ретроградная уретрография; микционная цистоуретрография; магнитно-резонансная томография.

Для цитирования: Катибов М.И., Богданов А.Б., Плесовский А.М., Лоран О.Б., Варданян В.А. Выбор тактики лечения стриктур передней уретры на основе магнитно-резонансной томографии. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):144-153; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-144-153>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-144-153>

Choice of treatment option for anterior urethral strictures based on magnetic resonance imaging

CLINICAL STUDY

M.I. Katibov¹, A.B. Bogdanov^{2, 3}, A.M. Plesovsky^{4, 5}, O.B. Loran³, V.A. Vardanyan²

¹ City Clinical Hospital, Makhachkala, Russia

² Botkin Hospital, Moscow, Russia

³ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

⁴ Oncology Center of the Kaliningrad Region, Rodniki settlement, Gurevsky district, Kaliningrad region, Russia

⁵ Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

Contacts: Magomed I. Katibov, mikatibov@mail.ru

Summary:

Introduction. Retrograde urethrography (RUG), the standard diagnostic technique for urethral stricture, does not accurately assess key urethral stricture parameters that are crucial for treatment planning. Therefore, exploring the potential of other diagnostic methods is relevant.

Aim. The advantages of using magnetic resonance imaging (MRI) of the urethra for choosing surgical treatment strategies of urethral stricture.

Materials and methods. The study included 168 men with urethral strictures who underwent various surgical treatment options. Patients underwent preoperative RUG (with or without voiding cystourethrography) and MRI of urethra. Data obtained from these methods were compared with intraoperative parameters.

Results. MRI allowed us to determine the length of the urethral stricture, the extent, and the spatial location of spongiofibrosis with an accuracy that is not significantly different from intraoperative data. The surgical treatment plan based on MRI data was confirmed during surgery in 94.6% of cases. RUG (with or without voiding cystourethrography) leads to significant errors in determining the length of the urethral stricture and does not provide information on spongiofibrosis. The surgical treatment plan based on RUG data was confirmed during surgery only in 67.3% of cases. Surgical plans based on RUG and MRI data had a significant difference in the frequency of coincidence with the intraoperative volume of surgical intervention ($p=0.011$).

Conclusion. The study demonstrated that MRI provides preoperative information on the urethra that is virtually identical to the results obtained intraoperatively. This allows MRI data to be used as a basis for choosing the optimal treatment strategy for patients with urethral stricture.

Key words: urethral stricture; anterior urethra; retrograde urethrography; voiding cystourethrography; magnetic resonance imaging.

For citation: Katibov M.I., Bogdanov A.B., Plesovsky A.M., Loran O.B., Vardanyan V.A. Choice of treatment option for anterior urethral strictures based on magnetic resonance imaging. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):144-153; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-144-153>

ВВЕДЕНИЕ

Стриктура уретры у мужчин имеет значимое место в структуре урологических проблем с частотой 229–627 случаев на 100 тыс. мужчин [1]. Данное заболевание встречается у пациентов всех возрастов, потенциально влияя на сексуальную активность и качество жизни, а также влечет социальные издержки. Чаще всего поражается передняя уретра (92,2%), особенно ее бульбозный отдел (46,9%) [2].

Все варианты лечения стриктуры уретры относят к категории оперативных методов. Однако эти методы лечения отличаются широким разнообразием как по доступу и травматичности (эндоскопические и открытые), так и по результативности (паллиативные и радикальные). В этой связи ключевое значение для выбора оптимального варианта лечения имеет точная предоперационная диагностика. Последняя подразумевает прецизионное определение длины и локализации стриктуры уретры, а также степени выраженности и пространственного расположения фиброзных изменений в спонгиозном теле (спонгиофиброза) [3]. Оценка этих параметров с помощью традиционной ретроградной уретрографии (РУГ), считающейся стандартным методом диагностики стриктуры уретры, сопряжена с большими погрешностями [4]. Об этом свидетельствуют данные серии сравнительных исследований, где РУГ существенно уступала магнитно-резонансной томографии (МРТ) уретры по диагностической точности в отношении выявления различных аспектов стриктуры уретры [5–14].

Цель – оценка преимуществ использования данных магнитно-резонансной томографии уретры для выбора тактики оперативного лечения стриктуры уретры.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В проспективное исследование были включены 168 мужчин со стриктурой передней уретры, по поводу которой проведены различные варианты оперативного лечения. Возраст пациент варьировал от 19 до 91 года, составляя в среднем $56,8 \pm 13,9$ лет. У 125 (74,4%) пациентов стриктура уретры отнесена к категории коротких стриктур (≤ 2 см), у 43 (25,6%) пациентов – длинных стриктур (> 2 см).

Всем пациентам перед оперативным вмешательством выполняли РУГ и МРТ уретры. РУГ проводили по стандартной методике, а при наличии у пациента цистостомы РУГ выполняли в сочетании с микционной цистоуретрографией (МЦУГ). МРТ выполняли по разработанной нами статической методике [14]. Измеряемыми параметрами при РУГ (с или без МЦУГ) были длина и локализация стриктуры уретры, при МРТ – длина и локализация стриктуры уретры, продольная протяженность и пространственное расположение спонгиофиброза. Данные РУГ и МРТ сравнивали с показателями, полученными в ходе оперативного вмешательства. Во время открытой операции (уретропластики) длину суженного участка уретры и размеры иссеченных фиброзных тканей в спонгиозном теле измеряли с помощью сантиметровой линейки. Длину стриктуры у пациентов, перенесших внутреннюю оптическую уретротомию (ВОУТ), измеряли с помощью калиброванного мочеточникового катетера.

Сначала на основе данных РУГ (с или без МЦУГ) до проведения МРТ устанавливали первый вариант плана оперативного лечения, а затем в соответствии с данными МРТ – второй вариант плана хирургического вмешательства. После этого интраоперационно окончательно определяли объем вмешательства. ■

Алгоритм выбора тактики оперативного лечения по результатам МРТ основывался на следующих критериях:

- ВОУТ – при первичных стриктурах бульбозной уретры <1 см без спонгиоза;
- анастомотическая уретропластика без пересечения спонгиозного тела – при первичных и рецидивных стриктурах бульбозной уретры ≤2 см и наличии спонгиоза легкой либо умеренной степени (на вентральной и/или латеральной поверхностях спонгиозного тела);
- анастомотическая уретропластика с пересечением спонгиозного тела – при первичных и рецидивных стриктурах бульбозной уретры ≤2 см и наличии спонгиоза тяжелой степени (циркулярно по всей окружности спонгиозного тела);
- аугментационная уретропластика с использованием трансплантата слизистой оболочки полости рта – при стриктурах пенильной уретры любой протяженности и бульбозной уретры >2 см, если спонгиоз выражен в легкой или умеренной степени;
- аугментационная уретропластика с использованием пенильного кожного лоскута – при стриктурах пенильной уретры любой протяженности и бульбозной уретры >2 см, если спонгиоз выражен в тяжелой степени, а кожа полового члена не подвержена патологическим изменениям;
- двухэтапная уретропластика с использованием трансплантата слизистой оболочки полости рта – при стриктурах пенильной уретры любой протяженности и бульбозной уретры >2 см, если спонгиоз выражен в тяжелой степени, а кожа полового члена подвержена патологическим изменениям.

Все указанные варианты операций выполняли в соответствии с общепринятыми методиками, кроме анастомотической уретропластики без пересечения спонгиозного тела, которую проводили по собственной вентральной технике [15].

Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программы StatSoft Statistica v. 13.3 (США). Количественные показатели охарактеризованы с помощью среднего значения (М) и его стандартного отклонения (SD), а сравнение по количественным признакам проводили с использованием t-критерия Стьюдента. Качественные признаки охарактеризованы с помощью абсолютных (*n*) и относительных частот (%), а сравнение по качественным признакам – с использованием точного критерия Фишера. Принятым уровнем значимости различий считали $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Длина стриктуры уретры по данным РУГ (с или без МЦУГ) по всей выборке пациентов составляла в

среднем $16,5 \pm 5,6$ мм, по данным МРТ – $25,3 \pm 6,9$ мм, при интраоперационном измерении – $24,8 \pm 6,6$ мм. При сопоставлении данных РУГ и интраоперационных результатов установлено достоверное различие между ними ($p=0,021$), тогда как показатели МРТ и интраоперационных находок не имели статистически значимых различий ($p=0,094$). При этом следует добавить, что указанное различие по длине стриктуры между данными РУГ и МРТ закономерно повышалось по мере увеличения протяженности стриктуры, поэтому в группе пациентов со стриктурой >2 см эти различия имели наибольшие значения.

РУГ не позволяла определить протяженность спонгиоза, поэтому оценка данного параметра была возможна только при МРТ и открытом варианте оперативного вмешательства. Протяженность спонгиоза по данным МРТ составила в среднем $24,2 \pm 15,1$ мм, при интраоперационном измерении – $24,5 \pm 15,6$ мм. По данному показателю достоверных различий между результатами МРТ и интраоперационными данными не выявлено ($p=0,092$).

Распределение пациентов в зависимости от выбранного варианта плана оперативного вмешательства представлено в табл. 1. В данной таблице характеристики стриктуры приведены на основе результатов, полученных с помощью МРТ. Первоначальный план оперативного лечения, основанный на данных РУГ (с или без МЦУГ), достаточно часто подвергался корректировке после получения в результате МРТ более точных сведений о состоянии уретры и спонгиозного тела. Частота совпадения тактик оперативного лечения по результатам РУГ и МРТ варьировала от 50,6 до 86,2% в зависимости от вида оперативного вмешательства.

Совпадение плана оперативного лечения на основе РУГ (с или без МЦУГ) и интраоперационного объема вмешательства наблюдали у 67,3% (113/168) пациентов, плана оперативного лечения на основе МРТ и интраоперационного объема вмешательства – у 94,6% (159/168) пациентов. По данному показателю между РУГ (с или без МЦУГ) и МРТ выявлено достоверное различие ($p=0,011$).

Примеры визуализации уретры с помощью РУГ и МРТ при разных типах стриктуры уретры продемонстрированы на рис. 1–5.

Первый пример демонстрирует клинический случай, когда по данным РУГ при короткой стриктуре бульбозной уретры <1 см подозревали выраженный спонгиоз и в качестве метода лечения предлагали анастомотическую уретропластику с пересечением спонгиозного тела, но по данным МРТ стриктура уретры имела меньшую протяженность и не выявлены признаки спонгиоза изменения (рис. 1). С учетом отмеченных данных у этого пациента выбран эндоскопический метод лечения.

Таблица 1. Частота и разновидность оперативных вмешательств
Table 1. Frequency and types of surgical interventions

Характеристики стриктуры уретры Characteristics of urethral stricture	План операции по данным РУГ (с или без МЦУГ) Operation plan based on RUG data (with or without VCUG)	План операции на основе данных МРТ Operation plan based on MRI data	Совпадение тактик лечения по данным РУГ и МРТ Coincidence of treat- ment tactics based on RUG and MRI data
Первичная стриктура бульбозной уретры <1 см без спонгиоза Primary stricture of the bulbous urethra <1 cm without spongiosis	Внутренняя оптическая уретротомия (n=18) Анастомотическая уретропластика с пересечением спонгиозного тела (n=7) Internal optical urethrotomy (n=18) Anastomotic urethroplasty with transection of corpus spongiosum (n=7)	Внутренняя оптическая уретротомия (n=25) Internal optical urethrotomy (n=25)	72% (18/25)
Первичная или рецидивная стриктура бульбозной уретры ≤2 см при спонгиозе легкой либо умеренной степени Primary or recurrent stricture of the bulbous urethra ≤2 cm with mild to moderate spongiosis	Внутренняя оптическая уретротомия (n=3) Анастомотическая уретропластика без пересечения спонгиозного тела (n=39) Анастомотическая уретропластика с пересечением спонгиозного тела (n=35) Internal optical urethrotomy (n=3) Non-transecting anastomotic urethroplasty (n=39) Anastomotic urethroplasty with transection of corpus spongiosum (n=35)	Анастомотическая уретропластика без пересечения спонгиозного тела (n=77) Non-transecting anastomotic urethroplasty (n=77)	50,6% (39/79)
Первичная или рецидивная стриктура бульбозной уретры ≤2 см при спонгиозе тяжелой степени Primary or recurrent stricture of the bulbous urethra ≤2 cm in severe spongiosis	Внутренняя оптическая уретротомия (n=1) Анастомотическая уретропластика без пересечения спонгиозного тела (n=6) Анастомотическая уретропластика с пересечением спонгиозного тела (n=13) Аугментационная уретропластика с использованием трансплантата слизистой рта (n=3) Internal optical urethrotomy (n=1) Non-transecting anastomotic urethroplasty (n=6) Anastomotic urethroplasty with transection of corpus spongiosum (n=13) Augmentation urethroplasty using oral mucosal graft (n=3)	Анастомотическая уретропластика с пересечением спонгиозного тела (n=23) Anastomotic urethroplasty with transection of corpus spongiosum (n=23)	56,5% (13/23)
Стриктура пенильной уретры любой протяженности или бульбозной уретры >2 см при спонгиозе легкой или умеренной степени Stricture of the penile urethra of any length or bulbous urethra >2 cm with mild or moderate spongiosis	Аугментационная уретропластика с использованием трансплантата слизистой рта (n=25) Аугментационная уретропластика с использованием пенильного кожного лоскута (n=4) Augmentation urethroplasty using oral mucosal graft (n=25) Augmentation urethroplasty using penile skin flap (n=4)	Аугментационная уретропластика с использованием трансплантата слизистой рта (n=29) Augmentation urethroplasty using oral mucosal graft (n=29)	86,2% (25/29)
Стриктура пенильной уретры любой протяженности или бульбозной уретры >2 см при спонгиозе тяжелой степени и отсутствии патологии кожи полового члена Stricture of the penile urethra of any length or bulbous urethra >2 cm with severe spongiosis and no pathology of the skin of the penis	Аугментационная уретропластика с использованием трансплантата слизистой рта (n=3) Аугментационная уретропластика с использованием пенильного кожного лоскута (n=7) Augmentation urethroplasty using oral mucosal graft (n=3) Augmentation urethroplasty using penile skin flap (n=7)	Аугментационная уретропластика с использованием пенильного кожного лоскута (n=10) Augmentation urethroplasty using penile skin flap (n=10)	70% (7/10)
Стриктура пенильной уретры любой протяженности или бульбозной уретры >2 см при спонгиозе тяжелой степени и наличии патологии кожи полового члена Stricture of the penile urethra of any length or bulbous urethra >2 cm with severe spongiosis and the presence of pathology of the skin of the penis	Аугментационная уретропластика с использованием трансплантата слизистой рта (n=1) Двухэтапная уретропластика с использованием трансплантата слизистой рта (n=3) Augmentation urethroplasty using oral mucosal graft (n=1) Two-stage urethroplasty using oral mucosal graft (n=3)	Двухэтапная уретропластика с использованием трансплантата слизистой рта (n=4) Two-stage urethroplasty using oral mucosal graft (n=4)	75% (3/4)

Примечание: РУГ – ретроградная уретрография, МЦУГ – микционная цистоуретрография, МРТ – магнитно-резонансная томография
Note: RUG – retrograde urethrography, VCUG – voiding cystourethrography, MRI – magnetic resonance imaging

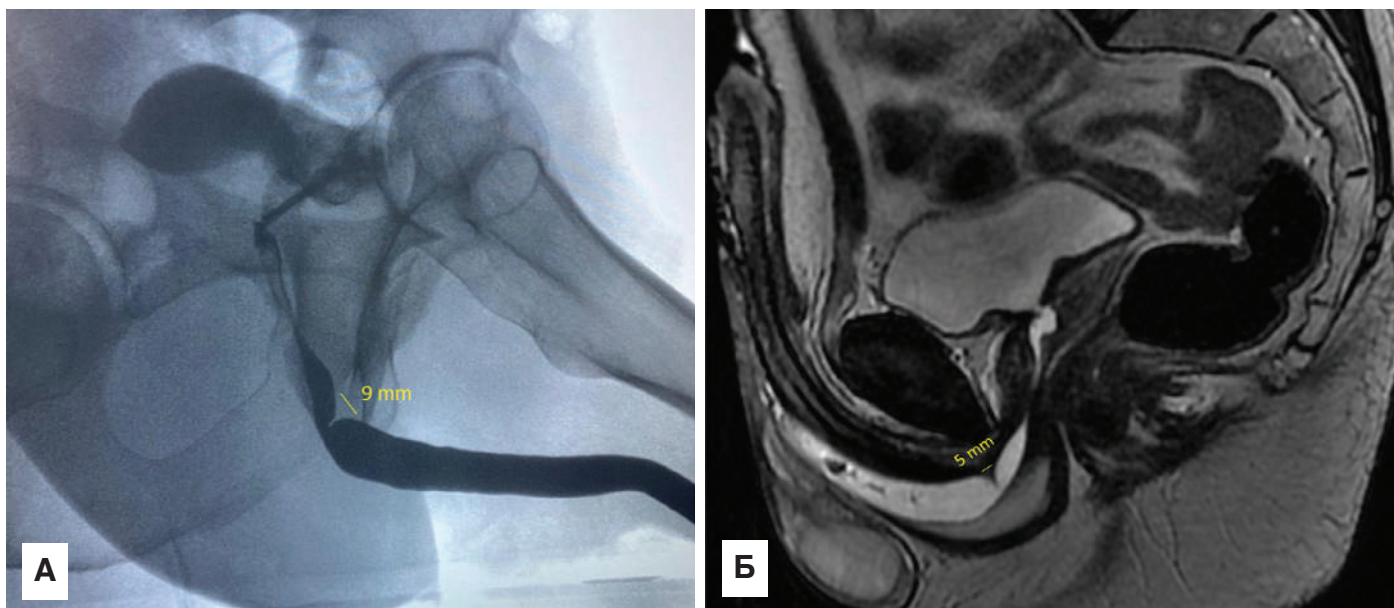


Рис. 1. Стриктура бульбозной уретры <1 см без спонгиоза: А – РУГ; Б – МРТ
Fig. 1. Stricture of the bulbous urethra <1 cm without spongiofibrosis: A – RUG; Б – MRI

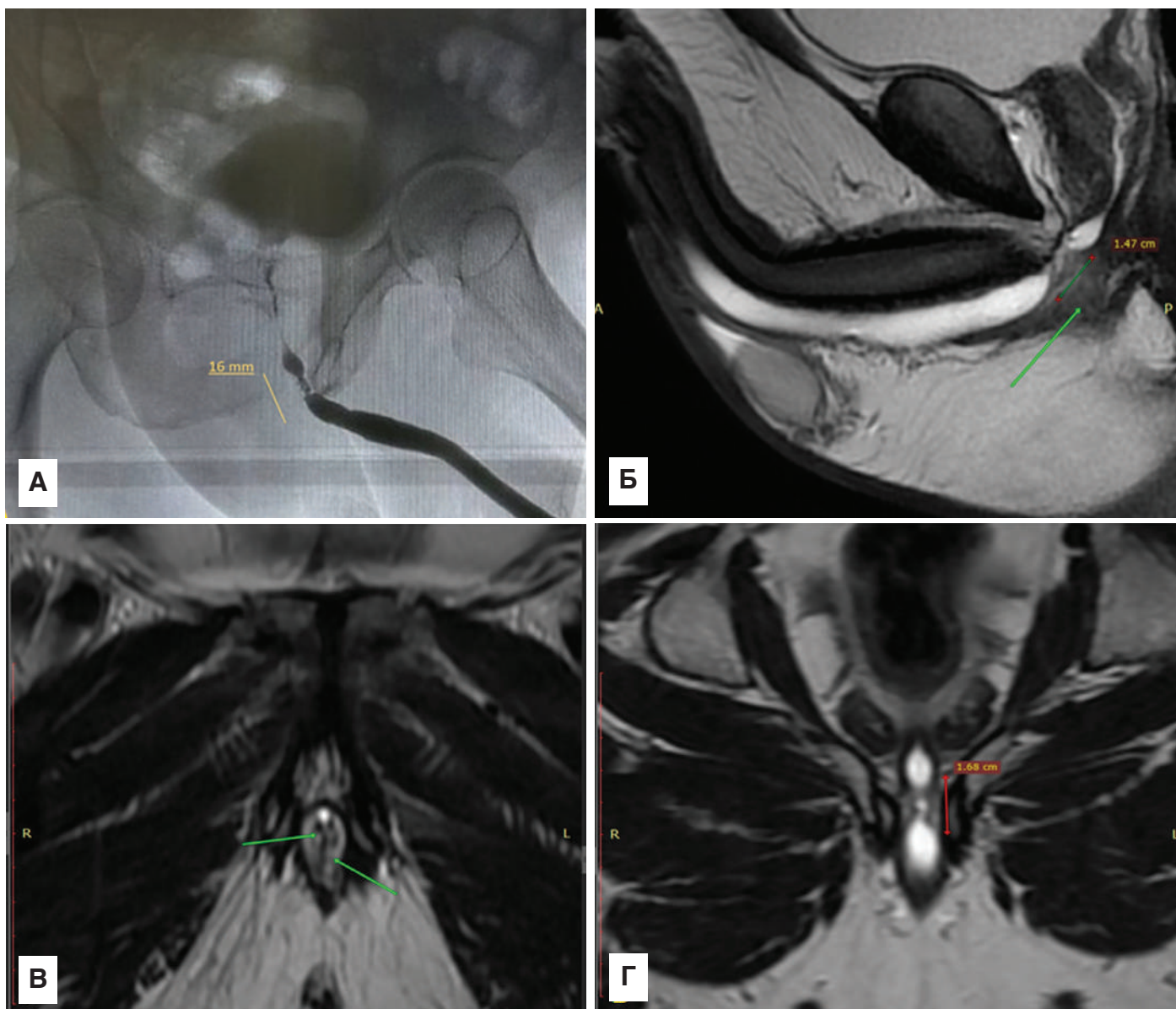


Рис. 2. Короткая стриктура бульбозной уретры со спонгиозом легкой степени:
А – РУГ; Б – сагиттальная плоскость МРТ; В – коронарная плоскость МРТ; Г – аксиальная плоскость МРТ (стрелками указаны участки спонгиоза)
Fig. 2. Short stricture of the bulbous urethra with mild spongiofibrosis: А – RUG; Б – MRI sagittal plane; В – MRI coronal plane; Г – MRI axial plane (arrows indicate areas of spongiofibrosis)

Второй пример отражает ситуацию, когда при короткой стриктуре бульбозной уретры (>1 см) по данным РУГ также подозревали выраженный спонгиоз и предпочтительным вариантом операции считали анастомотическую уретропластику с пересечением спонгиозного тела, однако в результате МРТ было установлено, что спонгиозфиброз выражен в легкой степени на вентральной стороне (рис. 2). Поэтому в качестве окончательного метода оперативного лечения выбрана анастомотическая уретропластика без пересечения спонгиозного тела по вентральной технике.

Третий пример из наших наблюдений соответствует тем случаям, когда имеет место выраженный спонгиозфиброз по всей окружности уретры и нецелесообразным является выбор анастомотической уретропластики без пересечения спонгиозного тела. Только лишь на основании данных РУГ сложно представить степень поражения рубцовым процессом спонгиоз-

ного тела, а при проведении МРТ становится возможным определить как степень выраженности, так и пространственная конфигурация спонгиозфиброза. В представленном случае во всех плоскостях сканирования при МРТ отмечаются признаки выраженного спонгиозфиброза, т.е. прослеживается субтотальное замещение спонгиозного тела рубцовыми тканями (рис. 3). В данном наблюдении (короткая стриктура бульбозной уретры) обоснованно была выполнена анастомотическая уретропластика с пересечением спонгиозного тела.

Следующий пример относится к категории длинных стриктур и показывает, насколько сложно лишь на основании данных РУГ оценить состояние спонгиозного тела уретры и, следовательно, принять корректное решение о выборе варианта оперативного вмешательства в таких случаях. По полученной в результате РУГ картине создается впечатление о

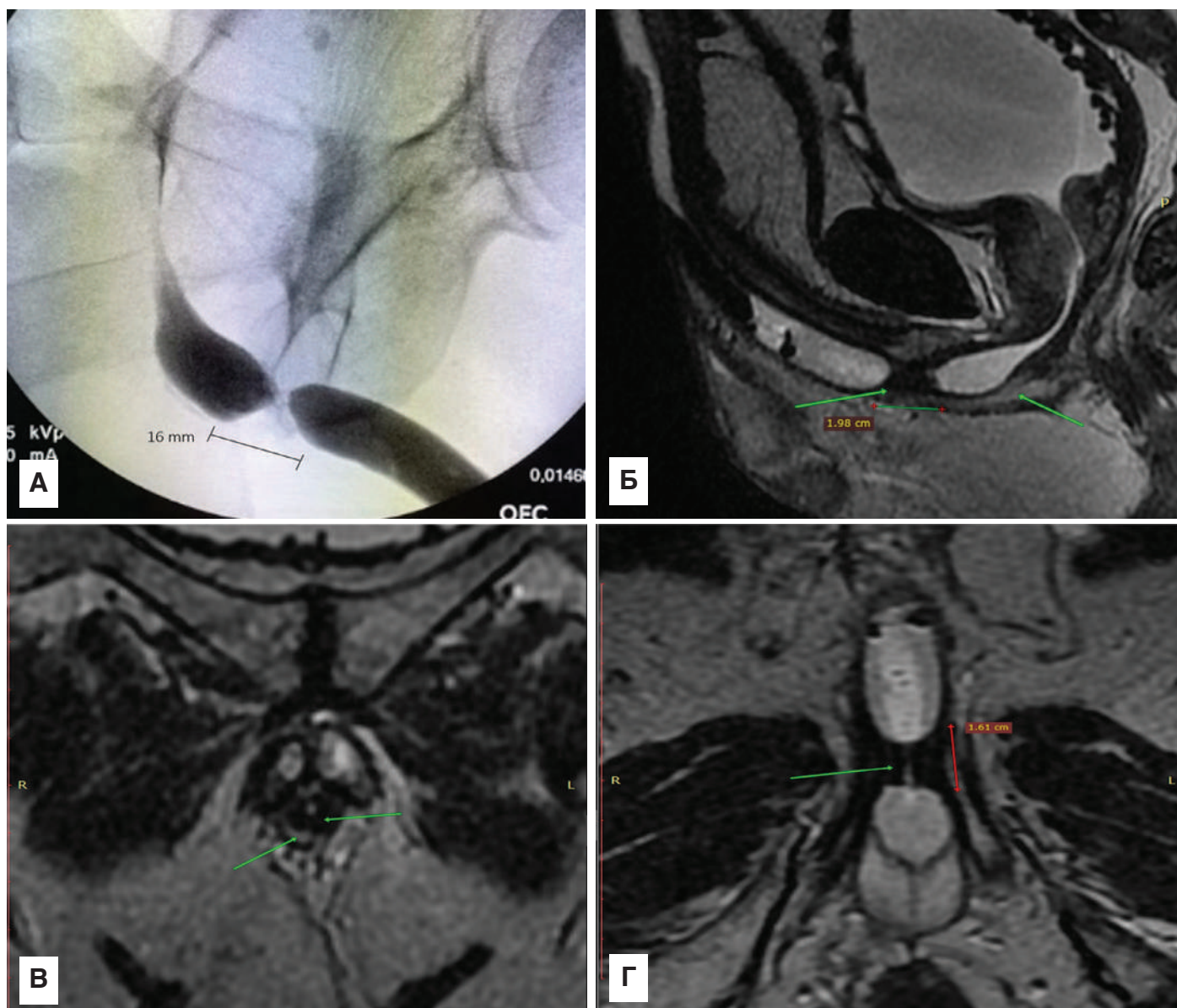


Рис. 3. Короткая стриктура бульбозной уретры со спонгиозфиброзом тяжелой степени: А – РУГ; Б – сагиттальная плоскость МРТ; В – коронарная плоскость МРТ; Г – аксиальная плоскость МРТ (стрелками указаны участки спонгиозфиброза)
Fig. 3. Short stricture of the bulbous urethra with severe spongiobrosis: А – RUG; Б – MRI sagittal plane; В – MRI coronal plane; Г – MRI axial plane (arrows indicate areas of spongiobrosis)

возможном наличии тотального спонгиоза по всему периметру уретры, и только дополнительное проведение МРТ позволило выявить отсутствие спонгиоза (рис. 4). Исходя из этих данных, в представленном наблюдении была выбрана аугментационная уретропластика с использованием трансплантата слизистой щеки по технике Ventral Onlay.

Наконец, последний пример иллюстрирует случай с протяженной стриктурой уретры, которой сопутствовал выраженный спонгиоз. В данном наблюдении РУГ не указывала на такой распространенный рубцовый процесс в спонгиозном теле, а в ходе МРТ были получены точные сведения о тотальном спонгиозе. Кроме того, по данным МРТ протяженность стриктуры уретры оказалось намного больше, чем по данным РУГ (рис. 5). С учетом тоталь-

ного спонгиоза и протяженной стриктуры уретры в представленном случае в качестве оперативного вмешательства выбор сделали в пользу аугментационной уретропластики с использованием пенильного кожного лоскута с сохраненным собственным кровоснабжением.

ОБСУЖДЕНИЕ

По полученным в ходе МРТ сведениям о состоянии уретры и периуретральных тканей возможен корректный выбор наиболее предпочтительного метода оперативного лечения стриктуры уретры. Это обеспечивается за счет того, что данные МРТ практически полностью соответствуют интраоперационной картине, то есть становится реальным на предоперацион-

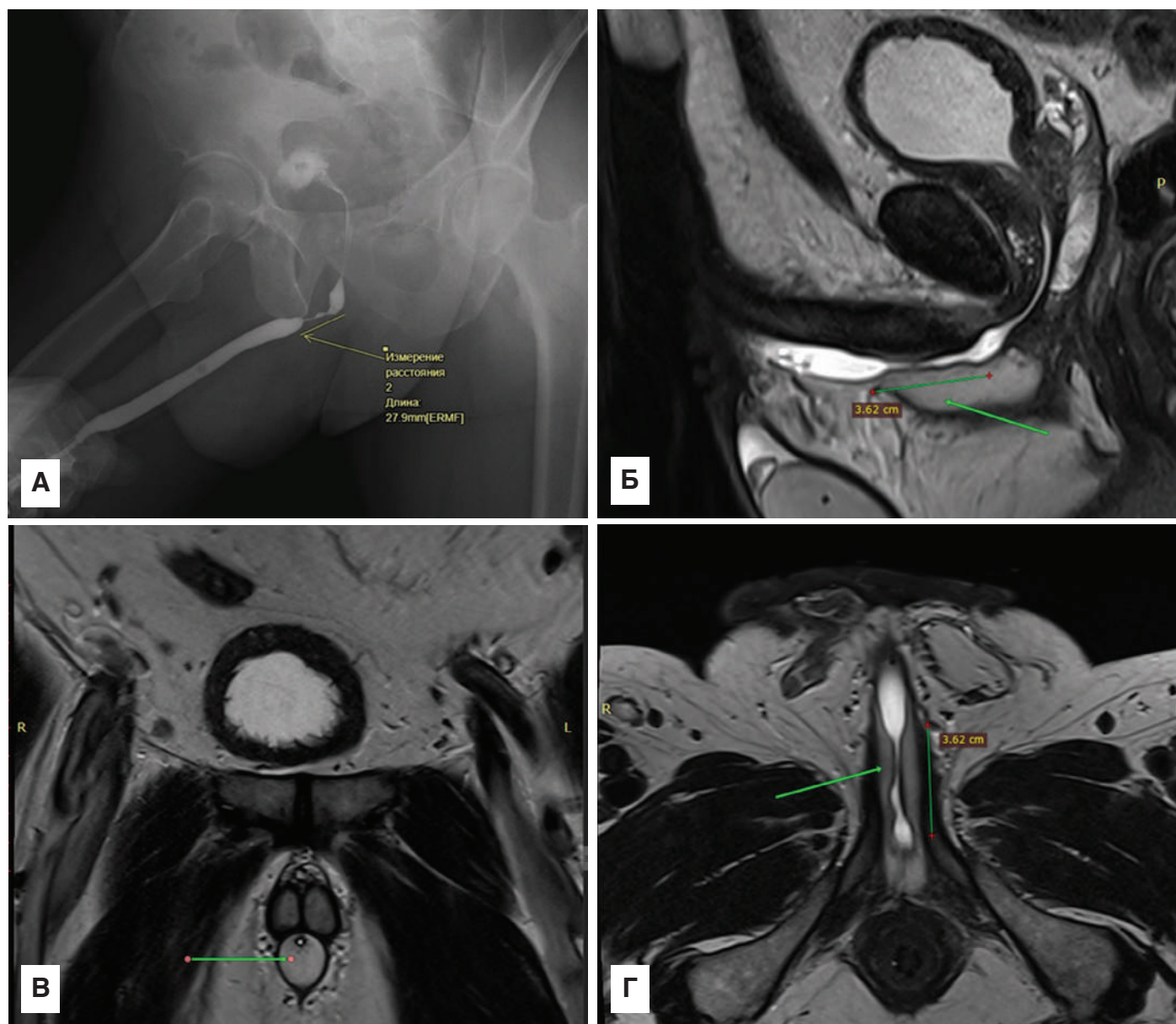


Рис. 4. Длинная стриктура передней уретры без спонгиоза: А – РУГ; Б – сагиттальная плоскость МРТ; В – коронарная плоскость МРТ; Г – аксиальная плоскость МРТ (стрелки указывают на спонгиозное тело, в котором во всех проекциях отсутствуют рубцовые изменения)

Fig. 4. Long stricture of the anterior urethra without spongiofibrosis: А – RUG; Б – MRI sagittal plane; В – MRI coronal plane; Г – MRI axial plane (arrows point to the spongy body, in which there are no cicatricial changes in all projections)

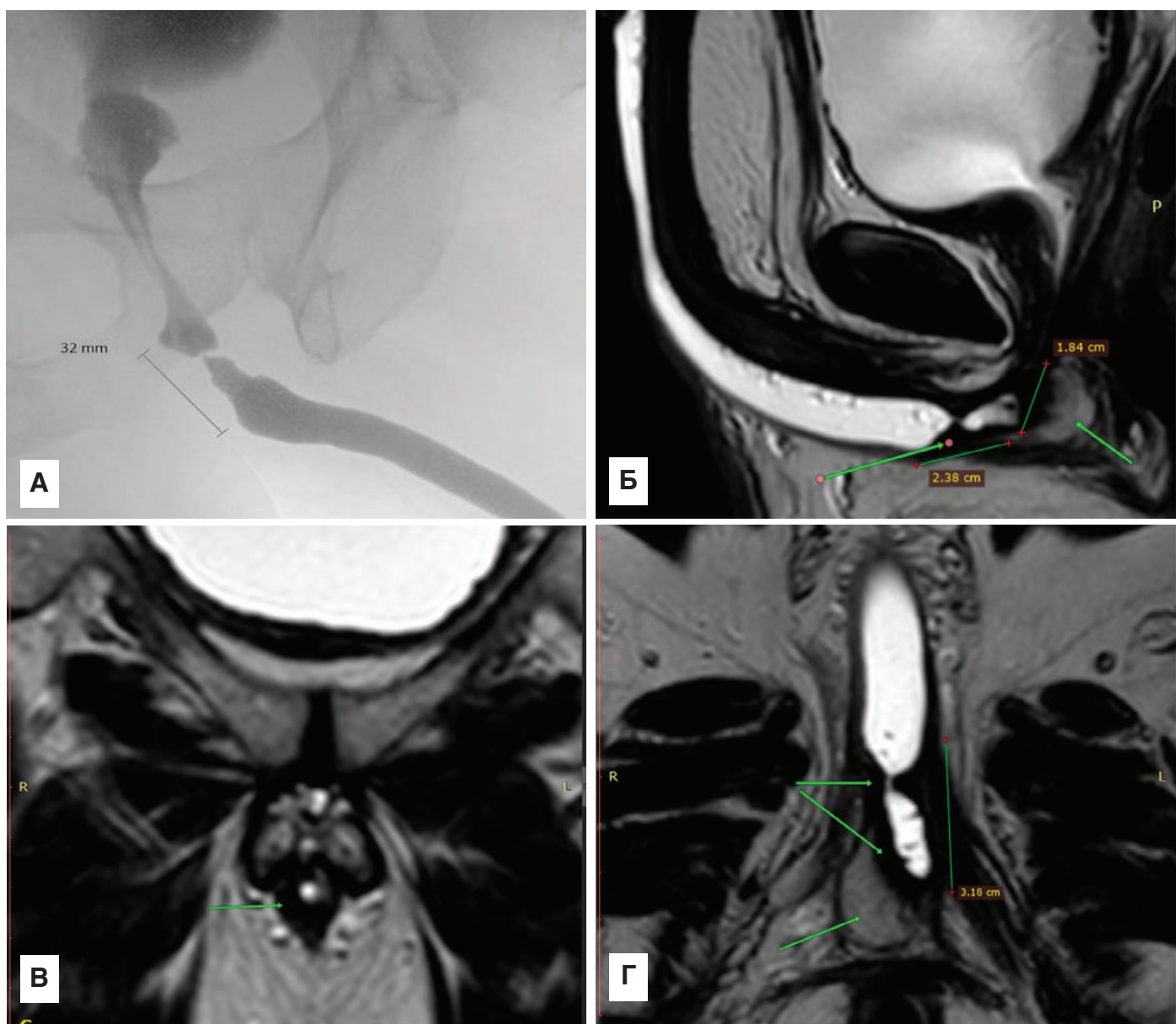


Рис. 5. Длинная стриктура передней уретры со спонгиозом тяжелой степени: А – РУГ; Б – сагиттальная плоскость МРТ; В – коронарная плоскость МРТ; Г – аксиальная плоскость МРТ (стрелками указаны участки спонгиоза)
Fig. 5. Long stricture of the anterior urethra with severe spongiofibrosis: А – RUG; Б – MRI sagittal plane; В – MRI coronal plane; Г – MRI axial plane (arrows indicate areas of spongiofibrosis)

ном этапе представить все возможные интраоперационные находки и на их основе выбрать оптимальный сценарий для проведения оперативного вмешательства.

Учитывая паллиативный характер ВОУТ, при выборе данного метода лечения крайне важно идентифицировать пациентов, у которых он может быть максимально эффективен. При коротких стриктурах бульбозной уретры, когда ВОУТ может быть рекомендована, очень сложно с помощью РУГ идентифицировать кандидатов на эту операцию. К примеру, в определенных случаях коротких стриктур бульбозной уретры имеет место присутствие поверхностных изменений на слизистой оболочке с наличием фибриновых сращений в уретре, а по данным РУГ может быть получена картина более протяженной стриктуры уретры с возможным спонгиозом [16]. В связи с этим вместо ВОУТ могут быть выбраны разные варианты урет-

ропластики. Однако применение МРТ в такой ситуации позволяет подтвердить короткую протяженность стриктуры и отсутствие спонгиоза, тем самым обосновав использование ВОУТ или других эндоскопических методов для лечения стриктуры уретры.

Достаточно сложной задачей является выбор метода лечения между вариантами анастомотической уретропластики: с пересечением или без пересечения спонгиозного тела. Безусловно, при наличии выбора предпочтение необходимо отдавать операции без пересечения спонгиозного тела, так как этот подход обеспечивает большую сохранность кровоснабжения и иннервации уретры, что уменьшает вероятность сексуальных нарушений и других послеоперационных осложнений [15, 17]. Несмотря на отмеченный положительный аспект, применять анастомотическую уретропластику без пересечения спонгиозного тела

нежелательно при выраженном спонгиозе. Именно МРТ дает возможность точного определения степени выраженности и пространственного расположения спонгиоза. Следовательно, только по данным МРТ можно обоснованно осуществить выбор варианта анастомотической уретропластики.

Другим важным аспектом в уретральной хирургии считают определение критериев выбора донорского материала при аугментационной уретропластике по поводу протяженных стриктур передней уретры. Наиболее часто используемые для этой цели слизистая оболочка ротовой полости и лоскут кожи полового члена показывают схожие результаты лечения, поэтому вопрос приоритета между ними остается дискуссионным [18, 19]. По мнению ряда исследователей, выбор между этими пластическими материалами для аугментационной уретропластики должен быть осуществлен на основе степени выраженности спонгиоза [20, 21]. При выраженном спонгиозе из-за плохого кровоснабжения этой зоны увеличиваются риски приживления трансплантата как ткани без сохранения собственного кровоснабжения, поэтому в данной ситуации предпочтительны кожно-фасциальные лоскуты с сохраненным собственным кровоснабжением. С учетом данного положения мы использовали МРТ для оценки спонгиоза и выбора соответствующей тактики оперативного лечения при протяженных стриктурах передней уретры.

Таким образом, отмеченные объективные признаки, которые можно было определить с помощью МРТ, служили для нас основой при выборе различных

вариантов лечения стриктуры уретры. Так как РУГ не позволяла точно оценить отмеченные аспекты, выбор оптимального варианта оперативного вмешательства по данным РУГ был затруднен, чем и объясняется вышеуказанное расхождение в выборе тактик лечения между РУГ и МРТ. Подобная закономерность описана и в других работах, в которых сообщалось об изменении хирургической тактики лечения у многих пациентов на основе результатов МРТ после предварительного применения РУГ [5, 22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

МРТ обеспечивает получение дополнительной и более точной информации о состоянии уретры и периуретральных тканей по сравнению РУГ (с или без МЦУГ), которая практически полностью соответствует интраоперационным данным. Наличие таких сведений на дооперационном этапе позволяет выработать оптимальную тактику оперативного лечения пациентов со стриктурой уретры, что может привести к существенному снижению рисков рецидива стриктуры и послеоперационных осложнений. Результаты исследования указывают на перспективы активного применения МРТ в практике ведения пациентов со стриктурой уретры и включения данного метода в число обязательных диагностических исследований при данном заболевании. Однако с учетом небольшого числа научных работ по данной проблеме окончательные выводы возможны после дальнейших исследований в этом направлении. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Alwaal A, Blaschko SD, McAninch JW, Breyer BN. Epidemiology of urethral strictures. *Transl Androl Urol*. 2014;3(2):209–13. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2223-4683.2014.04.07>.
2. Palminteri E, Berdondini E, Verze P, De Nunzio C, Vitarelli A, Carmignani L. Contemporary urethral stricture characteristics in the developed world. *Urology*. 2013;81(1):191–6. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2012.08.062>.
3. Freitas PS, Alves AS, Correia PS, Dias JL. Urethrocystography: a guide for urological surgery? *Diagn Interv Radiol*. 2023;29(1):9–17. <https://doi.org/10.5152/dir.2022.21640>.
4. Murugesan VK, Balasubramanian P. Role of Magnetic Resonance Urethrography in Evaluation of Male Urethral Stricture Against Conventional Retrograde Urethrography. *J Clin Diagn Res*. 2018;12(6):TC07–TC11. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2018/26988.11648>.
5. Sung DJ, Kim YH, Cho SB, Oh YW, Lee NJ, Kim JH, et al. Obliterative urethral stricture: MR urethrography versus conventional retrograde urethrography with voiding cystourethrography. *Radiology*. 2006;240(3):842–8. <https://doi.org/10.1148/radiol.2403050590>.
6. Oh MM, Jin MH, Sung DJ, Yoon DK, Kim JJ, Moon du G. Magnetic resonance urethrography to assess obliterative posterior urethral stricture: comparison to conventional retrograde urethrography with voiding cystourethrography. *J Urol*. 2010;183(2):603–7. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2009.10.016>.
7. Банчик Э.Л., Митусов В.В., Домбровский В.И., Коган М.И. Динамическая магнитно-резонансная томография в диагностике заболеваний уретры у мужчин (комплекс импульсных последовательностей). *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2013;4(4):33–40. [Banchik E.L., Mitusov V.V., Dombrovsky V.I., Kogan M.I. Dynamic magnetic resonance imaging in the diagnosis of male urethral diseases (a complex of pulse sequences). *Vestnik rentgenologii i radiologii = Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2013;4(4):33–40. (In Russian)].
8. Домбровский В.И., Коган М.И., Банчик Э.Л., Митусов В.В. Роль магнитно-резонансной томографии в диагностике стриктурной болезни уретры у мужчин. *Урология*. 2015;(2):24–30. [Dombrowski V.I., Kogan M.I., Banchik E.L., Mitusov V.V. The role of magnetic resonance imaging in the diagnosis of stricture disease of the male urethra. *Urologiya = Urologia*. 2015;(2):24–30. (In Russian)].
9. Fath El-Bab TK, Galal EM, Abdelhamid AM, Amin MF. Magnetic resonance urethrography versus conventional retrograde urethrography in the evaluation of urethral stricture: Comparison with surgical findings. *Egypt Soc Radiol Nucl Med*. 2015;46:199–204. <https://doi.org/10.1016/j.ejnm.2014.10.008>.
10. Rastogi R, Joon P, Pushkarna A, Agarwal A, Wani AM, Bhagat PK, et al. Comparative role of sonourethrography (SUG) and magnetic resonance urethrography (MRU) in anterior male urethral strictures. *Ann Clin Lab Res*. 2016;4(4):1–4. <https://doi.org/10.21767/2386-5180.1000140>.
11. Tao W, Bai G, Fu G, Niu X, Wang H, Wang G. MR urethrography versus X-ray urethrography compared with operative findings for the evaluation of urethral strictures. *Int Urol Nephrol*. 2019;51(7):113743. <https://doi.org/10.1007/s11255-019-02162-w>.
12. Horiguchi A, Edo H, Soga S, Azuma R, Shinchi M, Ojima K, et al. Magnetic resonance imaging findings of traumatic bulbar urethral stricture help estimate repair complexity. *Urology*. 2020;135:146–53. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2019.09.036>.
13. Mikolaj F, Karolina M, Oliwia K, Jakub K, Adam K, Mariusz B, et al. Retrograde urethrography, sonourethrography and magnetic resonance urethrography in evaluation of male urethral strictures. Should the novel methods become the new standard in radiological diagnosis of urethral stricture disease? *Int Urol Nephrol*. 2021;53(12):2423–35. <https://doi.org/10.1007/s11255-021-02994-5>.
14. Богданов А.Б., Катиков М.И., Велиев Е.И., Монаков Д.М., Гончарук Д.А., Ахвердиева Г.И. и др. Статическая МРТ в диагностике стриктур бульбозной уретры и

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- оценке степени спонгиоза. *Вестник урологии*. 2023;11(2):5–17. [Bogdanov A.B., Katibov M.I., Veliev E.I., Monakov D.M., Goncharuk D.A., Akhverdieva G.I., et al. Static MRI for diagnosis of bulbous urethral strictures and assessment of spongiositis grade. *Vestnik Urologii = Urology Herald*. 2023;11(2):5–17. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2023-11-2-05-17>.
15. Богданов А.Б., Катибов М.И., Велиев Е.И., Метелев А.Ю., Ивкин Е.В., Соколов А.Е. и др. Орган-сохраняющая хирургия уретры: новая концепция анастомотической уретропластики при стриктурах бульбозного отдела. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2024;7:(145). [Bogdanov A.B., Katibov M.I., Veliev E.I., Metele A.Y., Ivkin E.V., Sokolov A.E., et al. Organ-preserving urethral surgery: a new concept of anastomotic urethroplasty for bulbous urethral strictures. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skiy zhurnal = International Research Journal*. 2024;7(145). (In Russian)]. <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.145.95>.
16. Катибов М.И., Богданов А.Б., Лоран О.Б. Собственный взгляд на роль уретроскопии в диагностике и выборе тактики лечения при коротких стриктурах бульбозной уретры. *Вестник урологии*. 2025;13(3):39–51. [Katibov M.I., Bogdanov A.B., Loran O.B. Personal perspective on the role of urethroscopy in the diagnosis and treatment strategy selection for short strictures of the bulbar urethra. *Vestnik Urologii = Urology Herald*. 2025;13(3):39–51. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2025-13-3-39-51>.
17. Bogdanov AB, Katibov MI, Veliev EI, Sokolov AE, Kosova IV, Vardanyan VA, et al. Histotopographic reasons for ventral approach in bulbous non-transsecting urethroplasty. *Urol Res Pract*. 2025;51(4):141–5. <https://doi.org/10.5152/tud.2025.25003>.
18. Коган М.И. Комментарии к новым поправкам (2023) в рекомендации Американской урологической ассоциации по стриктурной болезни уретры. *Вестник урологии*. 2023;11(3):5–9. [Kogan M.I. Novel Urethral Stricture Disease Guideline Amendment (2023) by the American Urological Association: expert comments. *Vestnik Urologii = Urology Herald*. 2023;11(3):5–9. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2023-11-3-5-9>.
19. Богданов А.Б., Катибов М.И. Одноэтапная уретропластика при протяженных стриктурах передней уретры: лоскут или графт? *Экспериментальная и клиническая урология*. 2024;17(1):165–71. [Bogdanov A.B., Katibov M.I. One-step urethroplasty for extended strictures of the anterior urethra: is it better to use a flap or a graft? *Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology*. 2024;17(1):165–71. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2024-17-1-165-171>.
20. Wessells H, McAninch JW. Current controversies in anterior urethral stricture repair: free-graft versus pedicled skin-flap reconstruction. *World J Urol*. 1998;16(3):175–80. <https://doi.org/10.1007/s003450050048>.
21. Wisenbaugh ES, Gelman J. The Use of Flaps and Grafts in the Treatment of Urethral Stricture Disease. *Adv Urol*. 2015;2015:979868. <https://doi.org/10.1155/2015/979868>.
22. Osman Y, El-Ghar MA, Mansour O, Refaie H, El-Diasty T. Magnetic resonance urethrography in comparison to retrograde urethrography in diagnosis of male urethral strictures: is it clinically relevant? *Eur Urol*. 2006;50(3):587–93. <https://doi.org/10.1016/j.euro.2006.01.015>.

Сведения об авторах:

Катибов М.И. – д.м.н., доцент, заведующий урологическим отделением ГБУ Республики Дагестан «Городская клиническая больница», Махачкала, Россия; RINIC Author ID: 633540, <https://orcid.org/0000-0002-6273-7660>

Богданов А.Б. – к.м.н., уролог урологического отделения ГБУЗ города Москвы «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина» Департамента здравоохранения города Москвы, доцент кафедры урологии и хирургической андрологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия; RINIC Author ID: 742456, <https://orcid.org/0000-0001-5347-8364>

Плесовский А.М. – к.м.н., заведующий отделением онкоурологии ГБУЗ «Онкологический центр Калининградской области», Калининградская область, Гурьевский район, п. Родники; доцент кафедры хирургических дисциплин ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта», Калининград, Россия; RINIC Author ID: 1286120, <https://orcid.org/0009-0001-1463-5918>

Лоран О.Б. – д.м.н., профессор, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой урологии и хирургической андрологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия; RINIC Author ID: 370312, <https://orcid.org/0000-0002-7531-1511>

Варданян В.А. – ординатор ГБУЗ города Москвы «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина» Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0001-9905-3855>

Вклад авторов:

Катибов М.И. – концепция исследования, дизайн исследования, обзор публикаций, сбор данных, анализ данных, написание текста, статистическая обработка данных, 30%
Богданов А.Б. – дизайн исследования, обзор публикаций, анализ данных, написание текста, 30%
Плесовский А.М. – обзор публикаций, сбор данных, анализ данных, 20%
Лоран О.Б. – критический обзор, научное редактирование, научное руководство, 10%
Варданян В.А. – сбор данных, анализ данных, 10%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Соблюдение прав пациентов. Пациенты подписали информированное согласие на публикацию.

Статья поступила: 11.02.2026

Результаты рецензирования: 23.03.2026

Исправления получены: 21.04.2026

Принята к публикации: 15.05.2026

Information about authors:

Katibov M.I. – Dr. Sci., Associate Professor, Head of Urological Division of City Clinical Hospital, RSCI Author ID: 633540, <https://orcid.org/0000-0002-6273-7660>

Bogdanov A.B. – PhD, Urologist of Urological Division of Botkin Hospital, Associate Professor of Department of Urology and Surgical Andrology of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, RSCI Author ID: 742456, <https://orcid.org/0000-0001-5347-8364>

Plesovsky A.M. – PhD, Head of Oncourology Division of Oncology Center of the Kaliningrad Region, Associate Professor of Department of Surgical Disciplines of Immanuel Kant Baltic Federal University, RSCI Author ID: 1286120, <https://orcid.org/0009-0001-1463-5918>

Loran O.B. – Dr. Sci., Professor, Academician of the RAS, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of Department of Urology and Surgical Andrology of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, RSCI Author ID: 370312, <https://orcid.org/0000-0002-7531-1511>

Vardanyan V.A. – Resident Physician, S.P. Botkin Moscow Multidisciplinary Scientific and Clinical Center, Moscow Department of Health, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-9905-3855>

Authors' contributions:

Katibov M.I. – study concept, study design development, literature review, data acquisition, data analysis, drafting the manuscript, statistical data processing, 30%
Bogdanov A.B. – study design development, literature review, data analysis, drafting the manuscript, 30%
Plesovsky A.M. – literature review, data acquisition, data analysis, 20%
Loran O.B. – critical review, scientific editing, scientific supervision, 10%
Vardanyan V.A. – data acquisition, data analysis, 10%

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

Financing. The article was made without financial support.

Compliance with patient rights. The patients gave written informed consent to the publication.

Received: 11.02.2026

Peer review: 23.03.2026

Corrections received: 21.04.2026

Accepted for publication: 15.05.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-154-159>

Перспективы плазменной трансуретральной хирургии в лечении доброкачественной гиперплазии предстательной железы гигантских размеров

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

В.А. Перчаткин¹, Ф.А. Севрюков^{2,3}

¹ Казанская государственная медицинская академия – филиал Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования Минздрава России, Казань, Россия

² Приволжский исследовательский медицинский университет Минздрава России, Нижний Новгород, Россия

³ Клиническая больница «РЖД-Медицина» Нижний Новгород, Россия

Контакт: Перчаткин Владимир Александрович, vaperch@mail.ru

Аннотация:

Введение. Прирост заболеваемости доброкачественной гиперплазией предстательной железы (ДГПЖ), в том числе случаев заболевания с гигантским объемом предстательной железы, демонстрирует растущую потребность в применении надежных, безопасных и эффективных методов хирургического лечения.

Цель исследования – изучить перспективность плазменной трансуретральной энуклеации предстательной железы (П-ТУЭП) в хирургии ДГПЖ гигантских размеров.

Материалы и методы. В рандомизированное контролируемое исследование были включены 100 пациентов, оперированных методом П-ТУЭП по поводу ДГПЖ с объемом предстательной железы ≥ 250 см³. Основные контрольные показатели: время операции, объем кровопотери, объем резекции, сроки госпитализации, ранние и отсроченные осложнения, динамика показателей мочеиспускания и качества жизни.

Результаты. В сравнении со стандартом лечения ДГПЖ размером >80 см³ – открытой чреспузырной аденомэктомией – установлено сокращение операционной кровопотери в 2,5 раза, числа гемотрансфузий – в 12 раз, сроков катетеризации мочевого пузыря – в 3,8 раза, частоты ранних осложнений – в 2,5 раза, поздних осложнений – в 1,5 раза, повторных хирургических вмешательств – в 4 раза, срока госпитализации – в 1,5 раза. Наиболее частые осложнения: интраоперационные микротравмы хирургической зоны (13%), ранняя макрогематурия (16%), отсроченное неполное удержание мочи (9%). Установленная корреляционная связь объема резекции и времени операции на основе результатов углубленного анализа случаев значительного увеличения длительности оперативного пособия интерпретирована как клинически не значимая.

Заключение. Для пациентов с ДГПЖ гигантского объема с отягощенным урологическим и интеркуррентным анамнезом П-ТУЭП зарекомендована как безопасный и высокоэффективный метод радикального извлечения пациента от симптомов инфравезикальной обструкции.

Ключевые слова: доброкачественная гиперплазия предстательной железы; гигантский объем; плазменная трансуретральная энуклеация.

Для цитирования: Перчаткин В.А., Севрюков Ф.А. Перспективы плазменной трансуретральной хирургии в лечении доброкачественной гиперплазии предстательной железы гигантских размеров. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):154-159; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-154-159>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-154-159>

Prospects of plasma transurethral surgery in the treatment of giant benign prostatic hyperplasia

CLINICAL STUDY

V.A. Perchatkin¹, F.A. Sevryukov^{2,3}

¹ Kazan State Medical Academy – branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kazan, Russia

² Privolzhsky Research Medical University of the Russian Ministry of Health, Nizhny Novgorod, Russia

³ Clinical Hospital «RZhD-Medicine», Nizhny Novgorod, Russia

Contacts: Vladimir A. Perchatkin, vaperch@mail.ru

Summary:

Introduction. The increasing incidence of benign prostatic hyperplasia (BPH), including giant cases, demonstrates a growing need for reliable, safe, and effective surgical treatment methods.

Study objective: to evaluate the potential of plasma-assisted transurethral enucleation of the prostate (TUEB) in the surgery of giant BPH.

Materials and methods. This randomized, controlled study included 100 patients undergoing surgery for BPH ≥ 250 cm³ using the TUEB method. Key outcome measures included operative time, blood loss, resection volume, hospital stay, early and late complications, and changes in urinary parameters and quality of life.

Results. Compared with the standard treatment for BPH >80 cm³ – open transvesical prostatectomy – the following results were found: operative blood

loss was reduced by 2.5 times, blood transfusions by 12 times, bladder catheterization time by 3.8 times, early complications by 2.5 times, late complications by 1.5 times, repeat surgeries by 4 times, and hospitalization time by 1.5 times. The most common complications were intraoperative microtrauma of the surgical site (13%), early macrohematuria (16%), and delayed incomplete urinary continence (9%). The established correlation between resection volume and operative time, based on the results of an in-depth analysis of cases with a significant increase in surgical duration, is interpreted as clinically insignificant.

Conclusion. For patients with giant BPH and a complicated urological and intercurrent medical history, TUEB has proven to be a safe and highly effective method for completely relieving symptoms of bladder outlet obstruction.

Key words: benign prostatic hyperplasia; giant prostate; plasma-enhanced transurethral enucleation.

For citation: Perchatkin V.A., Sevryukov F.A. Prospects of plasma transurethral surgery in the treatment of giant benign prostatic hyperplasia. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):154-159; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-154-159>

ВВЕДЕНИЕ

Доброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ) – распространенное возрастное гормонозависимое заболевание с доказанным прогрессирующим течением. Прогрессия проявляется в постепенном увеличении объема органа (2–2,5% в год) и в развитии серьезных урологических осложнений, требующих хирургического вмешательства. У пациентов с большими размерами предстательной железы (ПЖ) в 80,3% случаев отмечается остаточная моча, в 24,4% – острая задержка мочеиспускания, в 6,6% – уретерогидронефроз, наиболее частые сопутствующие заболевания – кисты почек (34,4%), камни мочевого пузыря (9,8%) и почек (4,9%) [1]. В последние десятилетия прирост числа пациентов с ДГПЖ ассоциируется, прежде всего, с демографическими процессами, а случаев гиперплазии больших и гигантских объемов (≥ 250 см³) – с развитием фарминдустрии лекарственных препаратов, снижающих выраженность простатических симптомов, но не препятствующих росту аденоматозной ткани ПЖ. В этой связи потребность в хирургическом лечении растет, и вопросы выбора современных методов оперативного пособия с минимальными инвазивными последствиями сегодня особенно актуальны для урологического сообщества.

Цель исследования – изучение перспективности применения плазменной трансуретральной энуклеации предстательной железы в хирургии ДГПЖ гигантских размеров.

Поставленные задачи: анализ общих операционных результатов, ближайших и отсроченных осложнений хирургического лечения, обоснование безопасности и преимуществ малоинвазивного оперативного приема в лечении больных данной клинической группы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проспективное рандомизированное исследование проведено на базе двух центров эндоурологии – ГАУЗ «Городская клиническая больница № 7» (г. Казань) и ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» (г. Нижний Новгород) в 2019–2024 гг. Методом текущего наблюдения осуществляли набор клинического мате-

риала. Объектом рандомизированного контролируемого исследования стали пациенты, оперированные по поводу ДГПЖ объемом ≥ 250 см³ методом плазменной трансуретральной энуклеации (П-ТУЭП).

Применение критериев включения/исключения позволило сформировать изучаемую группу пациентов – 100 мужчин в возрасте $71,18 \pm 0,77$ (54/89) лет. Предоперационный средний объем ПЖ – $320,66 \pm 8,17$ (250/610) см³, уровень простатоспецифического антигена – $7,60$ (0,5/45,2) нг/мл, объем остаточной мочи – $172,91 \pm 17,35$ (30/780) мл, скорость мочевого потока – $13,65 \pm 0,50$ (4/23) мл/сек, балл шкалы IPSS (International Prostate Symptom Score – Международная система суммарной оценки заболеваний ПЖ) – $23,05 \pm 0,63$ (11/35), шкалы QOL (Quality of Life – оценка качества жизни) – $5,45 \pm 0,08$ (2/6). Доля лиц с осложнением ДГПЖ составила 53%, в том числе острая задержка мочеиспускания – 16%, цистостома – 25%, конкременты мочевого пузыря – 5%, хронические нефрологические заболевания – 5%, гематурия – 2%. Сопутствующие заболевания были у 78% пациентов, в том числе гипертоническая болезнь – 64%, заболевания сердца – 60%, сахарный диабет – 10%.

Критерии исключения: хирургические вмешательства на ПЖ и других органах малого таза, острая мочеполювая инфекция, обструктивная уропатия верхних мочевых путей, нейрогенная дисфункция мочевого пузыря, гистологический подтвержденный рак ПЖ, объемные хирургические вмешательства за 3 мес до операции, техническая невозможность выполнения запланированных хирургических манипуляций и оценки динамики состояния после выписки (неявка на контрольное обследование). На проведение исследования было получено письменное информированное согласие пациентов.

В целях определения адекватности выбора П-ТУЭП вместо открытой чреспузырной аденомэктомии (ОАЭ), которая является стандартом хирургии ДГПЖ больших и гигантских размеров, в качестве контроля оценены ретроспективные данные пациентов, перенесших ОАЭ, со статистически сопоставимыми входными параметрами ($n=60$). Анализ результатов оперативного лечения проведен для интраоперационного, раннего (до выписки из стационара), позднего и отсроченного послеоперационного (1, 3, 6, 12 мес) периодов. ■

Методика выполнения П-ТУЭП – стандартная, энуклеация аденоматозных узлов единым блоком, морцелляция тканей – техникой «гриба». Операции проводили на оборудовании фирмы Olympus (Япония), с использованием биполярного резектоскопа, электрохирургического блока ESG-400 Thunderbeat и съемных электродов для трансуретральной резекции и энуклеации (Plasma-Needle, Plasma-TUEBLoop и PlasmaLoop).

Статистический анализ проведен с помощью программы Statistica 13.3 (StatSoft. Inc., USA). Данные при нормальном распределении представлены в виде средних величин (M), стандартных отклонений ($\pm m$), предельных верхних и нижних значений (max и min), при асимметричном распределении – в виде медианы (Me), нижних и верхних квартилей (Q1 = P25; Q3 = P75), а также в виде абсолютных значений и процентных долей от общего числа наблюдений. Сравнение данных проведено с помощью критериев хи-квадрат, Фишера, Вилкоксона, Краскела–Уоллиса, U-критерия Манна–Уитни, t-критерия Стьюдента. Для изучения связи между количественными значениями и влияния

факторного признака на результативный использовали коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена, многофакторный регрессионный анализ, парные коэффициенты корреляции и шкалу Чеддока (rху). Динамику показателей оценивали с помощью однофакторного дисперсионного анализа ANOVA и непараметрического метода Фридмана. Уровень статистической значимости $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Общие операционные результаты представлены в табл. 1. Средняя продолжительность П-ТУЭП, по нашим данным, в 2 раза выше в сравнении со стандартной ОАЭ ($69,08 \pm 1,93$; $p < 0,0001$). Установлена умеренная прямая корреляционная связь между объемом ДГПЖ и временем операции ($r_{ху} = 0,454$), то есть при увеличении объема резекции на 1 см³ время операции повышается в среднем на 0,201 мин. Хронометрия по отдельным этапам операции не проводилась, однако отмечено, что 60–70% операционного времени затрачивается на морцелляцию и эвакуацию аденоматоз-

Таблица 1. Общие операционные результаты П-ТУЭП (n=100)

Table 1. Overall surgical results of TUEB (n=100)

Показатели, единица измерения Indicators, units of measurement	M $\pm$ m	min/max	Me (Q1;Q3)
Длительность операции, мин Duration of surgery, min	135,81 $\pm$ 4,34	40/250	135,00 (108,75;165,00)
Объем удаленной ткани, см ³ Volume of removed tissue, cm ³	305,18 $\pm$ 9,75	225/720	280,00 (240,00;320,00)
Объем кровопотери, мл Volume of blood loss, ml	99,05 $\pm$ 3,25	55/220	92,00 (80,00;108,50)
Сроки извлечения катетера, сут Catheter removal time, days	2,64 $\pm$ 0,06	2/4	3,00 (3,00;3,00)
Сроки госпитализации, сут Duration of hospitalization, days	11,04 $\pm$ 0,42	5/19	11,00 (7,00;14,00)

Таблица 2. Осложнения оперативного лечения (n=100)

Table 2. Complications of surgical (n=100)

Интраоперационные осложнения, % / Intraoperative complications, %	
Перфорация шейки мочевого пузыря / Bladder neck perforations	6,00
Вскрытие венозного синуса / Opening of the venous sinus	7,00
Ранний послеоперационный период (стационар), % / Early postoperative period (hospital), %	
Макрогематурия / Macrohematuria	16,00
Инфекции мочевых путей / Urinary tract infections	0,00
Гемотампонада мочевого пузыря / Hemotamponade of the bladder	1,00
Повторное хирургическое вмешательство (ревизия, коагуляция) / Repeated surgical intervention (revision, coagulation)	2,00
Гемотрансфузия / Blood transfusion	1,00
Неполное удержание мочи (1 неделя после извлечения катетера) / Incomplete urinary continence (1 week after catheter removal)	26,00
Поздний и отдаленный период (1, 3, 6, 12 мес после выписки из стационара) Late and distant period (1, 2, 6, 12 months after discharge from hospital)	
Инфекции мочевых путей / Urinary tract infections	2,00
Склероз шейки мочевого пузыря / Bladder neck contracture	4,00
Стриктура уретры / Urethral stricture	2,00
Неполное удержание мочи (через 3 мес после операции) / Incomplete urinary continence (3 months after surgery)	9,00
Неполное удержание мочи (через 12 мес после операции) / Incomplete urinary continence (12 months after surgery)	1,00

ной ткани. Большинство операций проведено во временном интервале 109–165 мин, ¼ часть случаев превышения интервала обусловлена техническими сложностями энуклеации единым блоком, возникшими вследствие сопутствующего хронического воспаления и повышенной кровоточивости в хирургической зоне, потребовавших более тщательного гемостаза.

Объем удаленной аденоматозной ткани в ходе П-ТУЭП отличался от предоперационных измерений в среднем на 15 см³ и был сопоставим с результатом ОАЭ. При этом интраоперационная кровопотеря была в 2,5 раза меньше (ОАЭ – 248,83±15,72, $p<0,0001$), составляя в большинстве случаев от 80 до 110 мл. Значимой корреляционной связи между объемом удаленной ткани и кровопотерей не выявлено. Длительность промывания мочевого пузыря после П-ТУЭП в среднем продолжалось в 3,8 раза меньше в сравнении с пациентами после ОАЭ (9,97±0,43, $p<0,0001$). В 93% случаев уретральный катетер извлекался на 2–3-е сутки, в 7% – на 4-е сутки после операции. Сроки госпитализации снижены в среднем на 5,9 суток (ОАЭ – 16,87±0,34, $p<0,0001$). Большая часть пациентов пребывала в стационаре 11 (7,00;14,00) дней, что обусловлено более быстрым заживлением послеоперационной раны и восстановлением после малоинвазивной операции.

Операционные осложнения П-ТУЭП представлены в табл. 2.

В ходе проведенных операций случаев жизнеопасных осложнений, массивных кровотечений и конверсий в открытую операцию не наблюдалось. В 13,0% интраоперационно зарегистрированы травматические повреждения (вскрытие венозного синуса, перфорация шейки мочевого пузыря), не повлекшие изменения плана операции благодаря мгновенному и надежному гемостазу. Только у 2 пациентов повреждения увеличили кровопотерю >200 мл (210 и 220 мл), в 1 случае потребовалась гемотрансфузия. Хирургические травмы в ходе ОАЭ интраоперационно выявляют редко вследствие ограниченной визуализации операционного поля. В нашем наблюдении они отсутствовали, в то же время потребность в переливании компонентов крови оказалась существенно выше – 7 (11,7%) случаев с кровопотерей от 350 до 600 мл, $p=0,014$.

Ранний послеоперационный период протекал без негативных событий у 83,0%, у 16,0% наблюдалась макрогематурия, гемотампонада мочевого пузыря была единичной, инфекций не отмечено, повторное хирургическое вмешательство в объеме ревизии, коагуляции и эвакуации гемотампонады потребовалось в 2 случаях. У пациентов после ОАЭ в раннем периоде осложнений существенно больше, в основном за счет инфекционно-воспалительных процессов (острый пиелонефрит – 5,0%, орхит, простатит и уретрит – 10,0%, мочепузырный свищ – 5,0%), а также большей частоты тромбозе-

моррагических осложнений (гемотампонада – 15,0%) и повторных хирургических вмешательств (8,33%).

Установлено, что после П-ТУЭП восстановление функции удержания мочи происходит медленнее, чем после стандартной открытой операции. В 1-е сутки после удаления уретрального катетера мочу удерживали 37,0% пациентов (ОАЭ – 55,0%, $p=0,027$), через 1 неделю – 74,0% (ОАЭ – 93,3%; $p=0,032$). На стационарном этапе положительная динамика по данному функциональному показателю незначительная, но на контрольном осмотре через 1 мес после операции полное удержание мочи отмечено у 90,0% пациентов (ОАЭ – 93,3%, $p>0,05$). К сроку 3 мес после операции континентность полностью восстановлена у 98,0% пациентов, что интерпретировано как раннее восстановление функции мочеиспускания.

В позднем и отсроченном послеоперационном периоде негативные последствия минимальны, инфекции мочевых путей отмечены в 2,0% случаев, обструктивные процессы (склероз шейки мочевого пузыря, стриктура уретры) – в 6,0%. Неполное удержание мочи (1–2 прокладки в сутки на основе PAD-теста) через 3 мес после операции отмечено у 9,0%, через 12 мес – у 1,0% пациентов. После ОАЭ поздние инфекции и рубцовые осложнения отмечаются немного чаще (6,7 и 13,3% соответственно), но без статистически значимой разности ($p>0,05$), случаев недержания мочи к 12 мес не отмечено.

Эффективность проведенного хирургического лечения оценивалась по основным урологическим показателям в сравнении с исходными предоперационными значениями и по отношению к пациентам после ОАЭ. При первом послеоперационном обследовании (стационарный этап) максимальная скорость потока мочи возросла более чем в 2 раза, составив 28,5±0,53 (ОАЭ – 23,0 мл/сек, $p=0,003$). Объем остаточной мочи снизился в 13 раз до 13,19±1,95 (ОАЭ – в 10 раз до 21,98±2,72 мл, $p=0,008$). Средний балл по шкале IPSS сократился на 17 пунктов до 5,91±0,27 (ОАЭ – на 12 пунктов до 13,00±0,42, $p<0,0001$); по шкале QOL – в 2 раза до 2,71±0,08 (ОАЭ – в 1,8 раза до 3,08±0,09, $p=0,003$). Выявленное статистическое различие урологических показателей после П-ТУЭП и ОАЭ отмечено на сроках осмотров через 1, 3, 6 и 12 мес после операции.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты хирургического лечения ДГПЖ объемом >250 см³ в литературе представлены ограниченно, прежде всего, в связи с относительно редкой встречаемостью подобных случаев. Ранние публикации в основном представлены описанием экстраординарных клинических случаев с применением открытой надлобковой или ретропубической аденомэктомии [2]. ■

Более поздние статьи посвящены модифицированным и комбинированным хирургическим техникам удаления ДГПЖ крупных размеров, в том числе с применением дополнительной эндоскопической визуализации, ретропубической энуклеации, предварительной трансуретральной резекции, акваабляции, эмболизации простатических артерий [3, 4]. В последние годы появились сообщения о применении в хирургии больших и гигантских ДГПЖ модифицированной лапароскопической и робот-ассистированной техники, в основном повторяющих этапы ОАЭ при существенно меньшей инвазивности процедуры [5, 6]. В настоящее время на основании исчерпывающей доказательной базы в качестве международного стандарта лечения ДГПЖ размером $>80 \text{ см}^3$ признана трансуретральная энуклеация (ТУЭ) [7]. Наиболее изучено применение в этих целях гольмиевого лазера (HoLEP), в меньшей степени исследована эффективность плазменной энергии, в особенности для случаев ДГПЖ гигантского размера [8, 9]. В рамках данного исследования анализ результатов П-ТУЭП проведен в сравнении со специально подобранной группой пациентов, перенесших традиционную ОАЭ. В качестве основных результатов установлено значительное сокращение объема интраоперационной кровопотери, длительности послеоперационной катетеризации мочевого пузыря и частоты, ассоциированных с этими факторами осложнений (геморрагические, инфекционно-воспалительные, обструктивные). Снижение инвазивности хирургического вмешательства обеспечило возможность уменьшения сроков госпитализации. При этом отмечена сопоставимая с ОАЭ радикальность и эффективность проведенного оперативного пособия в перспективе до 12 мес и по данным прогноза – до 24 мес после операции. Качественные показатели проведенного оперативного лечения, измеренные в соответствующих специализированных шкалах (IPSS и QoL), продемонстрировали статистическую разность в пользу П-ТУЭП как малоинвазивной хирургической процедуры.

Эти преимущества для ТУЭП были отмечены и в предыдущих исследованиях, но для случаев ДГПЖ меньшего объема [10, 11]. В то же время на основании ряда систематических обзоров исходный размер доброкачественного образования $>100\text{--}200 \text{ см}^3$ является ограничением для применения П-ТУЭП в силу увеличения времени хирургического вмешательства. К тому же гигантский объем ПЖ обычно встречается у пациентов с значительно отягощенным интеркуррентным фоном, что ассоциировано с риском серьезных осложнений вследствие пролонгации хирургического пособия [12].

Проведенный корреляционный анализ подтвердил наличие умеренной прямой связи по параметрам «объем ДГПЖ» и «время операции». Поэтому случаи

со значениями выше 3-го квартиля медианы времени операции (<165 мин) анализировались особенно углубленно. Установлено, что все случаи были вызваны техническими сложностями энуклеации ПЖ единым блоком вследствие сопутствующего хронического воспалительного процесса (простатит, ОЗМ, цистостома), особенностей конфигурации железы (интимное сращение долей, многоузловой тип гиперплазии) в сочетании с конкрементами мочевого пузыря и повышенной кровоточивостью (длительный прием антиагрегантов и антикоагулянтов). Важно, что увеличение операционного времени за счет более длительной морцелляции аденоматозных узлов и дополнительного гемостаза ни в одном случае не повлияло на ход операции, объем кровопотери и частоту осложнений.

Интраоперационные хирургические повреждения (6/100 случаев перфорации шейки мочевого пузыря и 7/00 вскрытие венозного синуса) не были клинически значимы и частота различий с другими исследованиями не установлена [10, 11, 13]. В то же время их своевременное обнаружение благодаря хорошей визуализации операционного поля способствует мгновенному и надежному гемостазу, что снижает риск последующих геморрагических, гемообструктивных и инфекционно-воспалительных осложнений. Минимальную частоту данных осложнений также нужно связать с возможностью раннего извлечения катетера из мочевого пузыря, и в сравнении с ОПЭ с более благоприятным течением послеоперационного периода и сокращением сроков пребывания в стационаре.

Среди недостатков П-ТУЭП можно отметить лишь отсроченное восстановление мочеиспускания, вызванное трансуретральным доступом к хирургическому объекту. Однако через 1 мес после операции показатели удержания мочи уже статистически сопоставимы с пациентами после ОПЭ, и не оказывают значимого влияния на функциональный результат оперативного лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, безопасность применения П-ТУЭП в случае ДГПЖ гигантского объема подтверждает благоприятное течение операционного, ближайшего и отсроченного послеоперационного периодов, в том числе у возрастных пациентов с осложненным основным заболеванием и интеркуррентным фоном. Минимальная инвазивность оперативного приема обеспечивает сокращение интраоперационной кровопотери, тромбогеморрагических и инфекционно-воспалительных осложнений, сроков катетеризации мочевого пузыря, периода пребывания в стационаре, быстрее восстанавливается качество жизни. По объему и радикальности удаления аденомы технические возможности П-ТУЭП

альтернативны стандартной ОАЭ, при этом показатели эффективности оперативного лечения в среднесрочной перспективе выше. Полученные результаты подтверждают возможность полного избавления пациента от

симптомов инфравезикальной обструкции и перспективность применения плазменной энергии в трансуретральной хирургии ДГПЖ объемом >250 см³. ■

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Wei H, Zhu C, Huang Q, Yang J, Li Y, Zhang Y, et al. Global, regional, and national burden of benign prostatic hyperplasia from 1990 to 2021 and projection to 2035. *BMC Urol.* 2025;25(1):34. <https://doi.org/10.1186/s12894-025-01715-9>.
2. Ojewola RW, Tijani KH, Fatuga AL, Onyeze CI, Okeke CJ. Management of a giant prostatic enlargement: case report and review of the literature. *Niger Postgrad Med J.* 2020;27(3):242–7. <https://doi.org/10.4103/npmj.npmj.69.20>.
3. Anglickis M, Platkevičius G, Stulpinas R, Miklyčiūtė, Anglickienė G, Keina V, et al. Giant prostatic hyperplasia and its causes. *Acta Med Litu.* 2019;26(4):237–43. <https://doi.org/10.6001/actamedica.v26i4.4209>.
4. Zhiyu Z, Zhen S, Qi Z, Yuhua H, Jun O, Xuefeng Z. Two-year outcomes after transurethral prostate resection post-prostatic artery embolization versus transurethral prostate resection alone for giant benign prostatic hyperplasia. *Urol J.* 2023;20(5):361–8. <https://doi.org/10.22037/uj.v20i.7627>.
5. Stapleton P, Fuller A, Singh-Rai R, Wells R, Bak E. Robot-assisted simple prostatectomy for men with benign prostatic hyperplasia and bothersome LUTS—a retrospective cohort study. *J Robot Surg.* 2024;19(1):8. <https://doi.org/10.1007/s11701-024-02168-2>.
6. Волков С.Н., Пушкарь Д.Ю., Колонтарев К.Б., Степанченко В.С., Терещенко В.И., Джаримок А.Р. и др. Хирургическое лечение гиперплазии предстательной железы больших размеров: сравнительный анализ результатов применения стандартной и модифицированной лапароскопической позадилоной аденомэктомии, дополненной временным пережатием внутренних подвздошных артерий и уретростомоанастомозом. *Вестник урологии.* 2024;12(1):9–18. [Volkov S.N., Pushkar' D.Yu., Kolontarev K.B., Stepanchenko V.S., Tereshchenko V.I., Dzharimok A.R., et al. Surgical treatment of large-volume benign prostate hyperplasia: a comparative analysis of the outcomes of using standard and modified laparoscopic retropubic simple prostatectomy combined with temporary clamping of the internal iliac arteries and vesicourethral anastomosis. *Vestnik Urologii = Urology Herald.* 2024;12(1):9–18. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2024-12-1-9-18>.
7. Management of non-neurogenic male lower urinary tract symptoms (LUTS), incl. benign prostatic obstruction (BPO): EAU Guidelines (2022). ed: S. Gravas, J.N. Cornu, M. Gacci, C. Gratzke, T.R.W. Herrmann, C. Mamoulakis, M. Rieken, M.J. Speakman, K.A.O. Tikkinen. EAU Guidelines Office, Arnhem (Netherlands). Available at: <https://uroweb.org/guidelines/management-of-non-neurogenic-male-luts>.
8. Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г., Рапопорт Л.М., Еникеев Д.В., Охуннов Ж., Нэтш К. и др. Эндоскопическая энуклеация предстательной железы: временный тренд или новый стандарт лечения? *Урология.* 2018;(2):130–3. [Glybochko P.V., Alyaev Yu.G., Rapoport L.M., Enikeev D.V., Ohunov Zh., Netsh K., et al. Endoscopic enucleation of the prostate: a short term trend or a new treatment standard? *Urologiya = Urologia.* 2018;(2):130–3. (In Russian)] <https://doi.org/10.18565/urology.2018.2.130-133>.
9. Севрюков Ф.А. Ретроспективное когортное исследование эффективности плазменной хирургии доброкачественной гиперплазии предстательной железы больших и гигантских размеров. *Вестник Российской академии медицинских наук.* 2023;78(1):62–76. [Sevryukov F.A. Retrospective cohort trial of the effectiveness of plasma surgery for benign prostatic hyperplasia of large and giant sizes. *Vestnik RAMN = Annals of the Russian Academy of Medical Sciences.* 2023;78(1):62–76. (In Russian)] <https://doi.org/10.15690/vramn2082>.
10. Мартов А.Г., Ергаков Д.В., Турин Д.Е., Андронов А.С. Биполярная и лазерная эндоскопическая энуклеация доброкачественной гиперплазии предстательной железы больших размеров. *Урология.* 2020;1:59–63. [Martov A.G., Ergakov D.V., Turin D.E., Andronov A.S. Bipolar and laser endoscopic enucleation of benign prostatic hyperplasia of large size. *Urologiya = Urologia.* 2020;1:59–63. (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/urology.2020.1.59-63>.
11. Chen S, Zhu L, Cai J, Zheng Z, Ge R, Wu M, et al. Plasmakinetic enucleation of the prostate compared with open prostatectomy for prostates larger than 100 grams: A randomized noninferiority controlled trial with long-term results at 6 years. *Eur Urol.* 2014;66(2):284–91. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2014.01.010>.
12. Li M, Qui J, Hou Q, Wang D, Huang W, Hu C, et al. Endoscopic enucleation versus open prostatectomy for treating large benign prostatic hyperplasia: a meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One.* 2015;10(3):e0121265. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121265>.
13. Gu M, Chen Y, Liu C, Wan X, Cai Z, Chen Q, et al. Comparison of holmium laser enucleation and plasmakinetic resection of prostate: a randomized trial with 72-month follow-up. *J Endourology.* 2018;32(2):139–43. <https://doi.org/10.1089/end.2017.0700>.

Сведения об авторах:

Перчаткин В.А. – ассистент кафедры урологии, нефрологии и трансплантологии КГМА – филиал ФГБОУ ДПО «РМАНПО» Минздрава России, Казань, Россия; РИНЦ Author ID: 1022153, <https://orcid.org/0000-0001-8583-5629>

Севрюков Ф.А. – профессор кафедры урологии им. Е.В. Шахова ФГБОУ ВО ПИМУ Минздрава России, заведующий урологическим отделением ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина», Нижний Новгород, Россия; РИНЦ Author ID: 431692, <https://orcid.org/0000-0001-5120-2620>

Вклад авторов:

Перчаткин В.А. – сбор материала и статистическая обработка, написание текста, 80%
Севрюков Ф.А. – концепция и дизайн исследования, 20%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Соблюдение прав пациентов. Пациенты подписали информированное согласие на публикацию.

Статья поступила: 09.02.2026

Результаты рецензирования: 15.03.2026

Исправления получены: 10.05.2026

Принята к публикации: 18.06.2026

Information about authors:

Perchatkin V.A. – Assistant Professor of Urology, Nephrology, and Transplantology, Kazan State Medical Academy – branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kazan, Russia; RSCI Author ID: 1022153, <https://orcid.org/0000-0001-8583-5629>

Sevryukov F.A. – Professor at the E.V. Shakhov Department of Urology, Privolzhsky Research Medical University of the Russian Federation, Head of the Urology Department of the Clinical Hospital «RZhD-Medicine», Nizhny Novgorod, Russia; RSCI Author ID: 431692, <https://orcid.org/0000-0001-5120-2620>

Authors' contributions:

Perchatkin V.A. – obtaining and analyzing statistical data, article writing, 80%
Sevryukov F.A. – developing the research design, 20%

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

Financing. The article was made without financial support.

Compliance with patient rights. The patients gave written informed consent to the publication.

Received: 09.02.2026

Peer review: 15.03.2026

Corrections received: 10.05.2026

Accepted for publication: 18.06.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-160-166>

Высокоразрешающее ультразвуковое исследование подвздошной кишки как метод ранней диагностики послеоперационного пареза кишечника после лапароскопических вмешательств

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

П.С. Кызласов¹, А.А. Коробов¹, В.П. Сергеев¹, Э.Э. Галлямов¹, Е.А. Ионов¹, Э.А. Галлямов², А.Г. Мартов^{1,3}

¹ Государственный научный центр – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия

² Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва, Россия

³ Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Контакт: Коробов Алексей Александрович, corobov97@yandex.ru

Аннотация:

Введение. Послеоперационный парез кишечника после абдоминальных операций остается важной клинической проблемой, которая замедляет восстановление и повышает расходы на лечение. В урологической практике послеоперационный парез кишечника наблюдается у пациентов после лапароскопической радикальной цистэктомии вследствие высокой травматизации кишечника.

Цель исследования – разработать и верифицировать ультразвуковой метод ранней диагностики послеоперационного пареза кишечника.

Материалы и методы. Проведено проспективное одноцентровое наблюдательное исследование с включением 40 пациентов, которым была выполнена лапароскопическая цистэктомия с формированием илеокондуита в условиях стандартной общей анестезии. Критериями исключения служили конверсия доступа, интраоперационные осложнения, регулярный прием прокинетики и опиоидов, сахарный диабет с автономной нейропатией и воспалительные заболевания кишечника. Ультразвуковое сканирование выполняли натощак на аппарате BK Medical Flex Focus 800 линейным высокочастотным датчиком 7,5–12,5 МГц. Количественную оценку перистальтики подвздошной кишки проводили дважды: исходно за 24±2 ч до планируемой операции и через 24±2 ч после вмешательства. В течение 1 мин регистрировали частоту и амплитуду циркулярных сокращений с вычислением индекса перистальтики. Снижение индекса на 40% и более относительно предоперационного уровня рассматривали как инструментальный критерий послеоперационного пареза кишечника.

Результаты. Метод ультразвуковой диагностики позволил выявить признаки послеоперационного пареза кишечника через 24 ч после операции, то есть на 48 ч раньше появления его клинических признаков. Чувствительность метода составила 92%, специфичность – 88%. Применение данного метода в протоколе ускоренного восстановления после операции (ERAS) позволяет своевременно провести мероприятия, направленные на восстановление кишечной перистальтики, и сократить сроки госпитализации на 2,3 дня.

Заключение. Ранняя диагностика послеоперационного пареза кишечника с использованием разработанного протокола ультразвукового исследования позволяет диагностировать признаки нарушения моторики кишечника на 24–48 ч раньше появления клинических проявлений его пареза, своевременно начать мероприятия по их коррекции, что способствует сокращению длительности госпитализации.

Ключевые слова: послеоперационный парез кишечника; ультразвуковая диагностика; количественная перистальтика; ускоренное восстановление после операции; ERAS.

Для цитирования: Кызласов П.С., Коробов А.А., Сергеев В.П., Галлямов Э.Э., Ионов Е.А., Галлямов Э.А., Мартов А.Г. Высокоразрешающее ультразвуковое исследование подвздошной кишки как метод ранней диагностики послеоперационного пареза кишечника после лапароскопических вмешательств. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):160-166; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-160-166>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-160-166>

High-resolution ultrasound examination of the ileum as a method for early diagnosis of postoperative intestinal paresis after laparoscopic surgeries

CLINICAL STUDY

P.S. Kyzlasov¹, A.A. Korobov¹, V.P. Sergeev¹, E.E. Gallyamov¹, E.A. Ionova¹, E.A. Gallyamov², A.G. Martov^{1,3}

¹ Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA of Russia, Moscow, Russia

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

³ Lomonosov Moscow State University Medical Research and Educational Center, Moscow, Russia

Contacts: Alexey A. Korobov, corobov97@yandex.ru

Summary:

Introduction. Postoperative ileus remains a significant clinical problem after abdominal surgeries, which hampers recovery and increases treatment costs. In urological practice, postoperative ileus is most common in patients after laparoscopic radical cystectomy, due to the high degree of intestinal trauma.

The aim of the study is to develop and verify an ultrasound method for early diagnosis of postoperative intestinal paresis.

Materials and methods. Forty patients were included in this prospective, single-center, observational study. All of them underwent laparoscopic cystectomy with ileoconduit formation under standard general anesthesia. The exclusion criteria included access conversion, intraoperative complications, regular use of prokinetics and opioids, diabetes mellitus with autonomic neuropathy, and inflammatory bowel diseases. Ultrasonography was performed using a BK Medical Flex Focus 800 device with a 7.5–12.5 MHz linear high-frequency sensor on an empty stomach. The quantitative assessment of ileal peristalsis was performed twice: initially, 24 ± 2 hours before the planned surgery, and 24 ± 2 hours after the intervention. The frequency and amplitude of circular contractions were recorded for one minute, and the peristalsis index was calculated. A 40% or more decrease in peristalsis were considered as sign of postoperative ileus.

Results. The ultrasonography allowed us to detect signs of postoperative intestinal paresis 24 hours after surgery, which is 48 hours earlier than the appearance of its clinical signs. The sensitivity of the method was 92%, and the specificity was 88%. The use of this method in the ERAS protocol allows for timely measures to be taken to restore intestinal peristalsis, and has resulted in a 2.3-day reduction in hospital stay.

Conclusion. Early diagnosis of postoperative ileus using the developed ultrasonography protocol allows to reveal the signs of intestinal peristalsis disorders 24–48 hours before the onset of clinical manifestations of intestinal paresis, allowing for timely initiation of treatment, which improve recovery and reduce the length of hospital stay.

Key words: postoperative ileus; ultrasound diagnosis; quantitative peristalsis; enhanced recovery after surgery; ERAS.

For citation: Kyzlasov P.S., Korobov A.A., Sergeev V.P., Gallyamov E.E., Ionova E.A., Gallyamov E.A., Martov A.G. High-resolution ultrasound examination of the ileum as a method for early diagnosis of postoperative intestinal paresis after laparoscopic surgeries. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):160-166; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-160-166>

ВВЕДЕНИЕ

Послеоперационный парез кишечника, характеризующийся временным нарушением моторики желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), развивается у 5,6–70% пациентов после лапароскопической радикальной цистэктомии с кишечной уродеривацией [1–4]. Его возникновение связывают с комплексом патофизиологических механизмов, включая воспалительные процессы, дисбаланс нейрогуморальной регуляции и воздействие анестетиков [2, 5]. Развитие послеоперационного пареза кишечника повышает риск кишечной непроходимости, инфекционных осложнений, полиорганной недостаточности и существенно увеличивает период восстановления [6–9].

Согласно современному консенсусу, послеоперационным парезом кишечника считается отсутствие от-

хождения газов или стула и невозможность перорального приема пищи через 5 дней после открытой операции на органах брюшной полости или через 3 дня после лапароскопической операции [10]. Однако данное определение является ретроспективным и не позволяет осуществлять раннюю диагностику и профилактику этого состояния.

Существующие методы диагностики послеоперационного пареза кишечника обладают рядом существенных ограничений: субъективность, поздняя диагностика, лучевая нагрузка, низкая информативность и др. (табл. 1).

Клинические критерии (отсроченное отхождение газов/стула, вздутие живота, тошнота, рвота) отличаются субъективностью, низкой специфичностью и проявляются, как правило, на 3–5-е сутки после операции [11, 12]. Рентгенография органов брюшной полости обладает низкой чувствительностью на ранних

Таблица 1. Сравнительная характеристика современных методов диагностики послеоперационного пареза кишечника
Table 1. Comparative characteristics of modern methods for diagnosing postoperative ileus

Метод Method	Чувствительность, % Sensitivity, %	Специфичность, % Specificity, %	Преимущества Advantages	Недостатки Disadvantages
Клинические критерии Clinical criteria	50–60	70–75	Простота, доступность Simplicity, availability	Субъективность, поздняя диагностика Subjectivity, delayed diagnosis
Рентгенография Radiography	65–70	80–85	Низкая стоимость Low cost	Лучевая нагрузка, низкая информативность Radiation exposure, low informativeness
Компьютерная томография Computed tomography	90–95	95–98	Высокая точность High accuracy	Лучевая нагрузка, дороговизна Radiation exposure, high cost
Антродуоденальная манометрия Antroduodenal manometry	85–90	90–92	Прямая оценка моторики Direct assessment of motility	Инвазивность, техническая сложность Invasiveness, technical complexity
УЗИ с количественным анализом Ultrasound with quantitative analysis	92	88	Безопасность, ранняя диагностика Safety, early diagnosis	Зависимость от оператора Operator dependency

стадиях, сопряжена с лучевой нагрузкой и часто дает ложноположительные результаты [13–15]. Компьютерная томография (КТ), являясь «золотым стандартом» для дифференциальной диагностики пареза и механической непроходимости, характеризуется высокой лучевой нагрузкой (10–20 мЗв), что ограничивает ее применение для динамического мониторинга, а также требует транспортировки тяжелого пациента [16–18]. Антродуоденальная манометрия, обеспечивая прямую оценку моторной функции кишечника, считается инвазивной, технически сложной и не применяется в рутинной клинической практике [19].

Ультразвуковое исследование (УЗИ) в последние годы активно внедряется в качестве point-of-care метода («проведение теста на месте оказания помощи»/«прикроватная диагностика») для оценки функции ЖКТ [20], однако стандартизированные протоколы количественной оценки перистальтики, учитывающие содержимое просвета и особенности моторной активности, до настоящего времени не разработаны [21, 22].

Таким образом, актуальной задачей является разработка неинвазивного, безопасного и объективного метода ранней диагностики нарушений моторной функции кишечника в послеоперационном периоде.

Гипотеза данного исследования основана на предположении, что особенности перистальтической активности у каждого пациента формируют уникальный базовый уровень, служащий точкой отсчета для выявления патологических изменений. Снижение частоты перистальтики на определенную величину (40% и более) относительно этого индивидуального уровня является высокочувствительным и специфичным маркером развивающегося пареза, что позволяет диагностировать его до появления клинических симптомов.

Цель работы – разработать и валидировать стандартизированный УЗ-протокол количественной оценки перистальтики подвздошной кишки для ранней диагностики послеоперационного пареза кишечника у пациентов, перенесших лапароскопические вмешательства.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проспективное одноцентровое исследование было проведено в период с мая 2022 г. по август 2024 г. на базе ФГБУ ГНЦ «ФМБЦ имени А.И. Бурназяна» ФМБА России. В исследование были включены 40 пациентов в возрасте от 18 до 75 лет, которым выполнена лапароскопическая радикальная цистэктомия с формированием илеокондуита (операция Брикера). Данный тип оперативного вмешательства характеризуется высоким риском развития послеоперационного

пареза кишечника, что подтверждается современными клиническими данными [4].

В исследование не включались пациенты с хроническими воспалительными заболеваниями ЖКТ, включая болезнь Крона и язвенный колит. Также не рассматривались случаи, при которых оперативное вмешательство носило экстренный характер, либо сопровождалось интраоперационными осложнениями. Дополнительным критерием исключения являлось наличие в анамнезе ранее перенесенных операций на органах ЖКТ. В исследование не включались пациенты младше 18 лет и старше 75 лет.

Протокол исследования предусматривал два этапа – предоперационный и послеоперационный. Предоперационное УЗИ выполняли за 24 ч до хирургического вмешательства с использованием сканера BK Medical Flex Focus 800 и линейного высокочастотного датчика (7,5–12,5 МГц). Для стандартизации условий пациент за 30 мин до процедуры принимал 100 г углеводной пищи (печенье). Обследование проводили в положении лежа на спине при расслабленной передней брюшной стенке; визуализация подвздошной кишки осуществлялась в поперечной, продольной и косой проекциях с соблюдением базовых принципов гастроинтестинального УЗИ [22]. Для снижения дыхательных артефактов применялась методика задержки дыхания: три цикла по 20 с при вдохе с последующей видеорегистрацией. Количественный анализ включал подсчет числа полноценных сокращений стенки кишки в каждом 20-секундном интервале с определением средней частоты перистальтики в минуту по результатам трех циклов. При оценке также учитывался характер внутрипросветного содержимого, поскольку его УЗ-характеристики могут отражать моторно-эвакуаторную функцию [21]. Послеоперационное исследование проводили через 24 ч после операции по идентичному протоколу. Диагностическим критерием послеоперационного пареза кишечника считали снижение частоты перистальтических сокращений на 40% и более относительно индивидуального предоперационного уровня. Статистическую обработку данных выполняли методами описательной статистики с расчетом чувствительности и специфичности метода на основании клинических данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработанный УЗ-протокол количественной оценки перистальтики подвздошной кишки был успешно применен у 40 пациентов, перенесших лапароскопические вмешательства. Методика оказалась технически выполнимой в большинстве случаев, однако у 8 пациентов с индексом массы тела (ИМТ) >35 визуализация кишечной стенки была затруднена вследствие выраженного развития подкожно-жиро-

вой клетчатки, что потребовало увеличения времени сканирования и повторных циклов регистрации. Данное ограничение является известной проблемой абдоминального УЗИ [22]. Несмотря на указанные ограничения, ни в одном случае не возникло необходимости в прекращении исследования, что подтвердило практическую реализуемость метода.

Средняя исходная частота перистальтических сокращений у обследованных до операции пациентов составила $6,8 \pm 1,9$ сокращений в минуту, что согласуется с данными литературы о нормальной моторной активности тонкой кишки [12]. Через 24 ч после операции у 28 пациентов отмечали сохранение или незначительное снижение частоты сокращений (<20% от исходного уровня), что не сопровождалось клиническими признаками пареза кишечника. У 12 пациентов зафиксировано достоверное снижение перистальтической активности на 40% и более относительно предоперационного уровня, что в дальнейшем подтвердилось развитием клинически значимого послеоперационного пареза кишечника.

Таким образом, предложенный количественный критерий (снижение частоты на 40% и более) показал высокую прогностическую значимость, сопоставимую с результатами других исследований, посвященных мониторингу послеоперационного восстановления моторики [1, 6].

Для демонстрации разработанной методики приведено три клинических наблюдения.

Клинические наблюдения

Случай 1. Пациент Р., 59 лет. Пациенту выполнена плановая лапароскопическая радикальная цистэктомия с формированием кишечного резервуара по Брикеру. Предоперационное УЗИ (за 24 ч до вмешательства) зафиксировало исходную частоту перистальтических сокращений подвздошной кишки на уровне 6 сокращений в минуту (рис. 1).

Контрольное исследование через 24 ч после операции не выявило значимых изменений – 5 сокращений в минуту (рис. 1). Клинические признаки после-

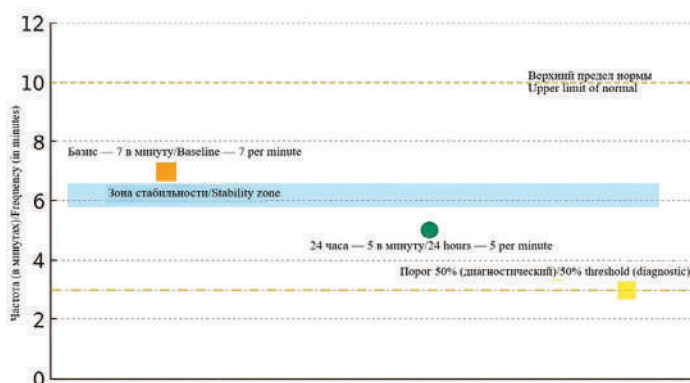


Рис. 1. Больной Р. УЗ-оценка моторной функции кишечника. Базис и диагностический порог
Fig. 1. Patient R. Ultrasound assessment of intestinal motor function. Baseline and diagnostic threshold

операционного пареза кишечника отсутствовали на всем протяжении послеоперационного периода. Выписка произведена на 5-е послеоперационные сутки.

Случай 2. Пациентка М., 63 года. Пациентке выполнена плановая лапароскопическая радикальная цистэктомия с формированием кишечного резервуара по Брикеру. Предоперационное УЗИ (за 24 ч) определило исходную частоту перистальтики подвздошной кишки в 4 сокращения в минуту (рис. 2).

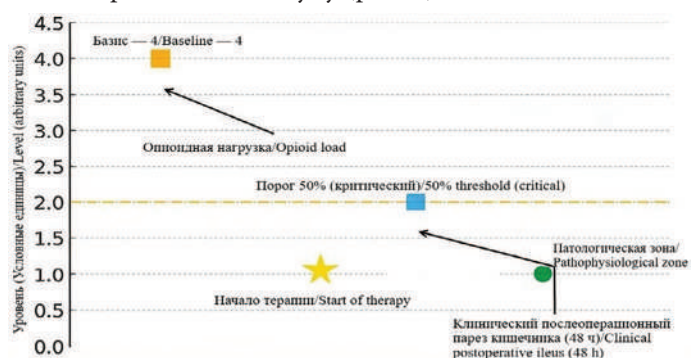


Рис. 2. Больная М. УЗ-оценка моторной функции кишечника. Влияние опиоидной нагрузки и критический порог
Fig. 2. Patient M. Ultrasound assessment of intestinal motor function. Effect of opioid load and critical threshold

Повторное исследование через 24 ч после операции зарегистрировало выраженное снижение перистальтической активности до 1 сокращения в минуту, что соответствовало снижению на 80% (рис. 2). Данное снижение было отмечено до развития явных клинических симптомов. На 2-е послеоперационные сутки диагностирован послеоперационный парез кишечника на основании развившейся симптоматики (метеоризм, отсутствие эвакуаторной функции). Начата терапия неостигмином (2 мг внутримышечно каждые 4–6 ч) под непрерывным мониторингом частоты сердечных сокращений (ввиду риска брадикардии). К 3-му дню терапии достигнута полная клиническая ремиссия послеоперационного пареза кишечника с восстановлением перистальтической функции.

Случай 3. Пациент А., 72 лет. Пациенту выполнена лапароскопическая радикальная цистэктомия с формированием кишечного резервуара по Брикеру. Предоперационное УЗИ (за 24 ч) показало исходную частоту перистальтики 8 сокращений в минуту (рис. 3).

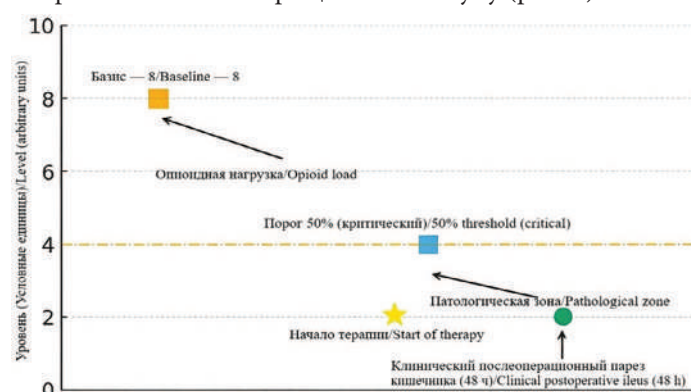


Рис. 3. Больной А. УЗ-оценка моторной функции кишечника. Высокий базис и критический порог
Fig. 3. Patient A. Ultrasound assessment of intestinal motor function. High baseline and critical threshold

Через 24 ч после операции зафиксировано снижение до 2 сокращений в минуту – снижение на 78% (рис. 3). Как и в случае 2, УЗ-снижение предшествовало клинической манифестации. Диагноз «послеоперационный парез кишечника» установлен на 2-е сутки. Назначена терапия неостигмином по аналогичной схеме (2 мг в/м каждые 4–6 ч) с контролем частоты сердечных сокращений. Полное купирование симптомов послеоперационного пареза кишечника и восстановление моторики отмечено к 5-му послеоперационному дню.

Суммарный анализ показал, что УЗ-метод позволяет выявлять признаки послеоперационного пареза кишечника в среднем за 48 ч до появления клинической симптоматики.

Показатели диагностической точности составили: чувствительность – 92%, специфичность – 88%. Таким образом, количественная УЗ-оценка моторной функции кишки продемонстрировала высокую воспроизводимость и клиническую надежность.

Особое значение представляет возможность практической интеграции метода в современные протоколы ускоренного восстановления после хирургических вмешательств (ERAS). Внедрение УЗ-мониторинга перистальтики в раннем послеоперационном периоде обеспечило своевременную идентификацию пациентов группы риска, что позволило инициировать превентивную терапию еще до манифестации клинических симптомов. У данной категории больных удалось избежать тяжелого течения пареза, сократить сроки восстановления моторной функции кишечника и минимизировать применение опиоидных анальгетиков, что полностью соответствует принципам ERAS [3]. Более того, объективные данные о сохранности моторно-эвакуаторной функции служили основанием для раннего начала энтерального питания и принятия решения о выписке. В совокупности эти меры обеспечили сокращение средней длительности госпитализации на 2,3 дня, что подтверждает клинико-экономическую эффективность метода и согласуется с данными о влиянии пареза на исходы хирургического лечения [7].

Таким образом, результаты исследования убедительно демонстрируют, что разработанный протокол УЗ-мониторинга является надежным инструментом для раннего выявления послеоперационного пареза кишечника. Его применение позволяет объективизировать оценку моторной функции, своевременно корректировать терапевтическую тактику и интегрировать персонализированные подходы в систему ERAS, что оказывает прямое влияние на исходы хирургического лечения.

ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные данные демонстрируют высокую диагностическую ценность разработанного УЗ-

протокола количественной оценки перистальтики подвздошной кишки в ранней послеоперационной диагностике пареза кишечника. Метод позволяет с высокой чувствительностью и специфичностью выявлять функциональные нарушения на доклинической стадии, что обеспечивает значительное преимущество по сравнению с традиционными подходами, основанными на субъективной оценке симптоматики и косвенных признаках [6, 7, 16].

Ключевым достоинством протокола является сочетание неинвазивности, отсутствия лучевой нагрузки и возможности многократного динамического мониторинга. Кроме того, использование объективного количественного критерия (снижение частоты сокращений на 40% и более от исходного уровня) минимизирует вариабельность интерпретации и способствует стандартизации диагностики, сближая ее с концепцией point-of-care УЗИ в неотложной абдоминальной хирургии [20].

Несмотря на полученные положительные результаты, метод имеет определенные ограничения. В первую очередь, это снижение информативности у пациентов с ожирением (ИМТ >35), что соответствует известным ограничениям визуализации при гастроинтестинальном УЗИ [22]. Также требуется специальная подготовка специалистов для унификации процедуры. Ограничивает применение и невозможность использования в условиях экстренной хирургии. Проведенный анализ выполнен на примере пациентов после лапароскопической радикальной цистэктомии с формированием кишечного резервуара по Брикеру, что обусловлено высоким риском развития послеоперационного пареза кишечника у данной категории пациентов [4]. Вместе с тем методика обладает потенциалом более широкого применения в абдоминальной хирургии и может быть целесообразна у пациентов с изначально высоким риском развития пареза, тогда как ее рутинное использование у всех хирургических больных представляется избыточным по трудо- и ресурсоемкости.

Перспективы дальнейших исследований связаны с автоматизацией обработки данных с применением технологий искусственного интеллекта, аналогично тому, как алгоритмы глубокого обучения уже применяются для анализа рентгенограмм при кишечной непроходимости [11]. Кроме того, необходимы многоцентровые рандомизированные исследования для валидации предложенного порогового значения снижения перистальтики и оценки его влияния на отдаленные хирургические исходы [1, 6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный протокол количественного УЗ-мониторинга перистальтики подвздошной кишки показал

высокую диагностическую ценность в раннем выявлении послеоперационного пареза кишечника. Метод обладает чувствительностью 92% и специфичностью 88%, что сопоставимо с возможностями КТ, но полностью лишен лучевой нагрузки и может применяться многократно. Он позволяет выявлять функциональные нарушения до клинических проявлений, что превосходит традиционную оценку по симптомам.

Ключевые преимущества: неинвазивность, отсутствие лучевой нагрузки, возможность многократного применения и объективный критерий оценки (снижение частоты сокращений на 40% и более от исходного уровня).

Ограничения включают снижение информативности при ИМТ >35, необходимость специальной подготовки специалистов и неприменимость в экстренной хирургии.

Перспективы связаны с автоматизацией анализа данных при помощи искусственного интеллекта и валидацией метода в многоцентровых исследованиях для оценки влияния на хирургические исходы.

Таким образом, количественный УЗ-мониторинг – перспективный инструмент для интеграции в протоколы ERAS, повышения безопасности лапароскопических операций и оптимизации сроков восстановления пациентов. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Wattchow D, Heitmann P, Smolilo D, Spencer NJ, Parker D, Hibberd T, et al. Postoperative ileus – an ongoing conundrum. *Neurogastroenterol Motil.* 2021;33(5):e14046. <https://doi.org/10.1111/nmo.14046>.
2. Sommer NP, Schneider R, Wehner S, Kalff JC, Vilz TO. State-of-the-art colorectal disease: postoperative ileus. *Int J Colorectal Dis.* 2021;36(9):2017–25. <https://doi.org/10.1007/s00384-021-03939-1>.
3. Pilkington M, Nelson G, Pentz B, Marchand T, Lloyd E, Chiu PPL, et al. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society recommendations for neonatal perioperative care. *JAMA Surg.* 2024;159(9):1071–8. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2024.2044>.
4. Asil E, Canda AE, Atmaca AF, Gok B, Ozcan MF, Ardicoglu A, et al. Outcomes and complications of radical cystectomy with ileal conduit urinary diversion: a comparison between open, semi-robotic and totally robotic surgery. *Int J Med Robot.* 2021;17(3):e2221. <https://doi.org/10.1002/rcs.2221>.
5. Kim MJ, Min GE, Yoo KH, Chang SG, Jeon SH. Risk factors for postoperative ileus after urologic laparoscopic surgery. *J Korean Surg Soc.* 2011;80(6):384–9. <https://doi.org/10.4174/jkss.2011.80.6.384>.
6. Iskander O. An outline of the management and prevention of postoperative ileus: a review. *Medicine (Baltimore).* 2024;103(24):e38177. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000038177>.
7. Matsui R, Nagakari K, Igarashi M, Ota M, Yoneyama S, Takazawa Y. Impact of postoperative paralytic ileus on postoperative outcomes after surgical treatment of colorectal cancer: a retrospective single-center study. *Surg Today.* 2022;52:1731–40. <https://doi.org/10.1007/s00595-022-02499-3>.
8. Stein SL, Delaney CP. Postoperative management. In: Beck DE, Roberts PL, Saclarides TJ, Senagore AJ, Stamos MJ, Wexner SD, ed. The ASCRS textbook of colon and rectal surgery. New York: Springer, 2011. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1584-9_9.
9. Соловьев И.А., Колтунов А.Н. Послеоперационный парез кишечника: проблема абдоминальной хирургии. *Хирургия.* 2013;(12):58–63. [Solovyov I.A., Koltunov A.N. Postoperative Intestinal Paresis: A Problem in abdominal surgery. *Khirurgiya = Surgery.* 2013;(12):58–63. (In Russian)].
10. Jaanimäe L, Lepner U, Kirsimägi Ü, Nikkolo C. Management of small bowel obstruction and therapeutic role of contrast media: a multicenter study. *Surg Pract Sci.* 2022;12:100149. <https://doi.org/10.1016/j.sipas.2022.100149>.
11. Li Y, Zhu S, Wang Y, Mao B, Zhou J, Zhu J, et al. Development and validation of deep learning models for bowel obstruction on plain abdominal radiograph. *J Int Med Res.* 2024;52(9):3000605241271844. <https://doi.org/10.1177/03000605241271844>.
12. Shibata Y, Toyoda S, Nimura Y, Miyachi M. Patterns of intestinal motility recovery during the early stage following abdominal surgery: clinical and manometric study. *World J Surg.* 1997;21(8):806–10. <https://doi.org/10.1007/s002689900310>.
13. Nelms DW, Kann BR. Imaging modalities for evaluation of intestinal obstruction. *Clin Colon Rectal Surg.* 2021;34(4):205–18. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1729737>.
14. Zielinski MD, Eiken PW, Bannon MP, Heller SF, Lohse CM, Huebner M, et al. Small bowel obstruction – who needs an operation? A multivariate prediction model. *World J Surg.* 2010;34(5):910–9. <https://doi.org/10.1007/s00268-010-0479-3>.
15. Patel DM, Lowen JM, Braithwaite KA, Simon EL, Little KJ, Schoenacker JG. Radiographic findings predictive of irreducibility and the need for surgical resection in ileocolic intussusception. *Pediatr Radiol.* 2020;50(9):1249–54. <https://doi.org/10.1007/s00247-020-04695-0>.
16. Scaglione M, Galluzzo M, Santucci D, Trinci M, Messina L, Liguori A, et al. Small bowel obstruction and intestinal ischemia: emphasis on the role of MSCT in the decision-making process for management. *Abdom Radiol.* 2022;47(5):1541–55. <https://doi.org/10.1007/s00261-020-02800-3>.
17. Hollerweger A, Maconi G, Ripolles T, Nylund K, Higginson A, Serra C, et al. Gastrointestinal ultrasound (GIUS) in intestinal emergencies – an EFSUMB position paper. *Ultraschall Med.* 2020;41(6):646–57. <https://doi.org/10.1055/a-1147-1295>.
18. Feister K, Konstantinoff K, Hamade M, Mellnick V. Pearls and pitfalls of imaging small bowel obstruction. *Can Assoc Radiol J.* 2024;75(3):631–43. <https://doi.org/10.1177/08465371241230276>.
19. Raymenants K, Huang IH, Golen N, Debeer T, Vanuytsel T, Tack J. Clinical validation of the VIPUN™ gastric monitoring system versus manometry for the assessment of gastric motility. *Neurogastroenterol Motil.* 2024;36(4):e14783. <https://doi.org/10.1111/nmo.14783>.
20. Osterwalder J, Polyzogopoulou E, Hoffmann B. Point-of-care ultrasound – history, current and evolving clinical concepts in emergency medicine. *Medicina (Kaunas).* 2023;59(12):2179. <https://doi.org/10.3390/medicina59122179>.
21. Su HY, Taylor KM, Friedman AB, Cataletti G, Maconi G. Ultrasound assessment of gastrointestinal luminal contents: a narrative review. *J Ultrasound.* 2024;27(4):781–92. <https://doi.org/10.1007/s40477-024-00951-3>.
22. Nishida M, Hasegawa Y, Hata J. Basic practices for gastrointestinal ultrasound. *J Med Ultrason.* 2023;50(3):285–310. <https://doi.org/10.1007/s10396-022-01236-0>.

Сведения об авторах:

Кызласов П.С. – д.м.н., профессор, руководитель Центра урологии и андрологии ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, главный внештатный уролог ФМБА России; Москва, Россия; профессор кафедры ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, Уфа, Россия; РИНЦ Author ID: 615093, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6198>

Коробов А.А. – аспирант кафедры урологии и андрологии Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, врач-уролог ФГБУ ФНКЦ КМИБ ФМБА России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1182694, <https://orcid.org/0000-0001-8796-0183>

Сергеев В.П. – ассистент кафедры урологии и андрологии Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, заведующий онкоурологическим отделением Центра урологии и андрологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 924911, <https://orcid.org/0000-0002-6063-6700>

Галлямов Э.Э. – врач-уролог Центра урологии и андрологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-6737-3501>

Ионова Е.А. – д.м.н., заведующий кафедрой лучевой диагностики с курсом радиологии Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 239120, <https://orcid.org/0000-0002-6084-2061>

Галлямов Э.А. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 851478, <https://orcid.org/0000-0002-6359-0998>

Мартов А.Г. – д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой урологии и андрологии Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, ведущий научный сотрудник отдела урологии и андрологии Медицинского научно-образовательного центра МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 788667, <https://orcid.org/0000-0001-6324-6110>

Вклад авторов:

Кызласов П.С. – идея и дизайн исследования, 20%
Коробов А.А. – сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста, 25%
Сергеев В.П. – сбор клинического материала, анализ полученных данных, 15%
Галлямов Э.Э. – сбор материала, клиническое ведение пациентов, 10%
Ионова Е.А. – анализ лучевых методов диагностики, интерпретация результатов, 10%
Галлямов Э.А. – методологическая поддержка, участие в интерпретации хирургических аспектов, 10%
Мартов А.Г. – научное руководство исследованием, утверждение окончательного варианта рукописи, 10%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Соблюдение прав пациентов. Пациенты подписали информированное согласие на публикацию.

Статья поступила: 27.04.2026

Результаты рецензирования: 04.05.2026

Исправления получены: 11.05.2026

Принята к публикации: 05.06.2026

Information about authors:

Kyzlasov P.S. – Dr. Sci., Professor, Head of the Center of Urology and Andrology, Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of the Federal Medical Biological Agency of Russia; Chief Freelance Urologist of the Federal Medical Biological Agency of Russia, Professor at the Department of the Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 615093, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6198>

Korobov A.A. – postgraduate student at the Department of Urology and Andrology, MBU INO of the Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of the Federal Medical Biological Agency of Russia; urologist at the Federal Research and Clinical Center for Space Medicine and Biology of the Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1182694, <https://orcid.org/0000-0001-8796-0183>

Sergeev V.P. – Assistant at the Department of Urology and Andrology, MBU INO of the Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of the Federal Medical Biological Agency of Russia, Head of the Oncourology Department, Center of Urology and Andrology, Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of the Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 924911, <https://orcid.org/0000-0002-6063-6700>

Gallyamov E.E. – urologist at the Center of Urology and Andrology, Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of the Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-6737-3501>

Ionova E.A. – Dr. Sci., Head of the Department of Radiology with a course in Radiology, MBU INO of the Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of the Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 239120, <https://orcid.org/0000-0002-6084-2061>

Gallyamov E.A. – Dr. Sci., Professor, Head of the Department of General Surgery, First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 851478, <https://orcid.org/0000-0002-6359-0998>

Martov A.G. – Dr. Sci., Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Urology and Andrology, MBU INO of the Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of the Federal Medical Biological Agency of Russia, Leading Researcher at the Department of Urology and Andrology, Medical Research and Educational Center of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 788667, <https://orcid.org/0000-0001-6324-6110>

Authors' contributions:

Kyzlasov P.S. – study concept and design, 20%
Korobov A.A. – data acquisition and processing, statistical analysis, drafting of the manuscript, 25%
Sergeev V.P. – clinical data collection, analysis of the results, 15%
Gallyamov E.E. – data collection, clinical management of patients, 10%
Ionova E.A. – imaging analysis, interpretation of results, 10%
Gallyamov E.A. – methodological support, participation in interpretation of surgical aspects, 10%
Martov A.G. – scientific supervision, final approval of the manuscript, 10%

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

Financing. The article was made without financial support.

Compliance with patient rights. The patients gave written informed consent to the publication.

Received: 27.04.2026

Peer review: 04.05.2026

Corrections received: 11.05.2026

Accepted for publication: 05.06.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-167-173>

Влияние частичной обструкции семенных путей на репродуктивную функцию

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

А.А. Альравашиде¹, С.И. Гамидов^{1, 2}, Т.В. Шатылко², А.В. Веденяпин³, Н.П. Наумов⁴, И.О. Абаимов⁵

¹ Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

² Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова Минздрава России, Москва, Россия

³ Московский многопрофильный научно-клинический центр имени С.П. Боткина, Москва, Россия

⁴ Орехово-Зуевская больница, Московская область, Орехово-Зуево, Россия

⁵ Сибирский государственный медицинский университет Минздрава России, Томск, Россия

Контакт: Веденяпин Артем Владимирович, artyom150667@gmail.com

Аннотация:

Введение. Одной из актуальных и социально-значимых проблем является бесплодие у семейных пар. Однако редко обсуждается обструкция семенных путей как причина репродуктивной дисфункции, которая характеризуется нарушением проходимости мужского генитального тракта. **Цель** – определить влияние парциальной обструкции семенных путей на репродуктивный статус пациентов.

Материалы и методы. В исследование включены 128 пациентов с парциальной обструкцией семенных путей с олигозооспермией без иных причин спермиологических отклонений, нормальным уровнем половых гормонов, размером яичек >10 см³. Проводились биохимический анализ эякулята, MAR-тест (Mixed Antiglobulin Reaction - Смешанная антиглобулиновая реакция), анализ на фрагментацию ДНК сперматозоидов методом TUNEL, ультразвуковое исследование органов мошонки, простатовезикулярного комплекса и почек. Для выявления потенциальных предикторов ведущего репродуктологического синдрома среди пациентов с обструктивными изменениями в семенных путях был проведен точный тест Фишера. При унивариантном анализе были отобраны переменные, которые затем использовали для логистического регрессионного анализа.

Результаты. Индекс фрагментации ДНК сперматозоидов <15% был ассоциирован с длительным отсутствием беременности в паре при частичной обструкции семенных путей у мужчин (85,2% vs 49,5%; $p < 0,001$). Напротив, индекс фрагментации ДНК сперматозоидов >15% был значимым предиктором неоднократных неудачных попыток применения вспомогательных репродуктивных технологий (31,7% vs 11,1%; $p = 0,049$). Отмечена тенденция к более высокой частоте привычного невынашивания беременности при дистальной обструкции семенных путей, которая, однако, не подтвердилась при логистическом регрессионном анализе.

Заключение. Дегенерация сперматозоидов и повреждение их ДНК при длительном нахождении в обтурированных и ретенционно измененных сегментах семенного тракта при дистальной и проксимальной обструкции способно приводить не только к мужскому бесплодию, но и к повышению риска невынашивания беременности и неудач применения вспомогательных репродуктивных технологий.

Ключевые слова: обструкция семенных путей; мужское бесплодие; спермограмма; невынашивание беременности.

Для цитирования: Альравашиде А.А., Гамидов С.И., Шатылко Т.В., Веденяпин А.В., Наумов Н.П., Абаимов И.О. Влияние частичной обструкции семенных путей на репродуктивную функцию. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):167-173; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-167-173>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-167-173>

Effect of partial seminal tract obstruction on reproductive function

CLINICAL STUDY

A.A. Alravashdeh¹, S.I. Gamidov^{1, 2}, T.V. Shatylko², A.V. Vedenyapin³, N.P. Naumov⁴, I.O. Abaimov⁵

¹ First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia

² National Medical Research Center named after V.I. Kulakov, Moscow, Russia

³ Moscow Multidisciplinary Scientific and Clinical Center named after S.P. Botkin, Moscow, Russia

⁴ Orekhovo-Zuyevskaya Hospital, Moscow region, Orekhovo-Zuyevo, Russia

⁵ Siberian State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Tomsk, Russia

Contacts: Artem V. Vedenyapin, artyom150667@gmail.com

Summary:

Introduction. Infertility in married couples is one of the urgent and socially significant problems. However, obstruction of the seminal tract is rarely discussed as a cause of reproductive dysfunction, which is characterized by impaired patency of the male genital tract.

The purpose of the study was performed in an attempt to determine how partial seminal tract obstruction affects the reproductive status of patients.

Materials and methods. The study included 128 patients with partial seminal tract obstruction with oligozoospermia without other causes of spermiologic abnormalities, normal levels of sex hormones, and testicular size greater than 10 cm³. Biochemical analysis of ejaculate, MAR-test, sperm DNA fragmentation analysis by TUNEL method, ultrasound examination of scrotal organs, prostatovesicular complex and kidneys were performed. Fisher's exact test was performed to identify potential predictors of the leading reproductive syndrome among patients with obstructive changes in the seminal tracts. In univariate analysis, variables were selected and then used for logistic regression analysis.

Results. Sperm DNA fragmentation index of less than 15% was the only potential predictor of long-term couple pregnancy absence in partial seminal tract obstruction in men, couples with this index were more likely to have problems such as habitual couple pregnancy failure and assisted reproductive technology procedure failure. Multivariate analysis showed that the simultaneous presence of distal and proximal obstruction were significant prognostic factors for habitual non-pregnancy.

Conclusion. Sperm degradation and DNA damage during prolonged presence in obturated and retention-altered segments of the seminal tract in the presence of distal and proximal obstruction can lead to an increased risk of pregnancy failure and failure of assisted reproductive technology.

Key words: seminal tract obstruction; male infertility; semen analysis; pregnancy failure.

For citation: Alravashdeh A.A., Gamidov S.I., Shatylko T.V., Vedenyapin A.V., Naumov N.P., Abaimov I.O. Effect of partial seminal tract obstruction on reproductive function. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):167-173; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-167-173>

ВВЕДЕНИЕ

Проблема бесплодия у семейных пар является чрезвычайно актуальной. Около 15% пар не могут достичь беременности в течение года, каждая восьмая пара сталкивается с проблемами зачать первого ребенка, а каждая шестая – с зачатием последующего [1].

На современном этапе понимания данной проблемы спектр клинических синдромов, ассоциированных с вынужденной бездетностью, не ограничивается исключительно бесплодием, под которым понимается ненаступление беременности. Пациенты могут обращаться за медицинской помощью и с иными проявлениями: привычное невынашивание беременности у партнерши или неоднократные неудачи применения вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ). Часто в основе этих синдромов может лежать мужской фактор, обусловленный различной этиологией [2–7]. Подтверждение роли мужского фактора в каждом конкретном случае бесплодия и дифференциальная диагностика разных этиологических факторов в клинической практике связаны со значительными проблемами. Одной из редко обсуждаемых причин репродуктивных нарушений у мужчин является обструкция семенных путей [8–11].

Обструкция семявыносящих путей характеризуется нарушением проходимости мужского генитального тракта. Она может классифицироваться как врожденная и приобретенная, полная и частичная, односторонняя и двухсторонняя, проксимальная и дистальная [12]. Нарушение пассажа компонентов семенной жидкости может приводить к изменениям состава эякулята, повреждению и нарушению окончательного созревания сперматозоидов, ухудшению состояния спермы и опосредовать проблемы с фертильностью у мужчин [11, 13–16].

Данное исследование было проведено с попыткой определить, каким образом парциальная обструкция семенных путей сказывается на репродуктивном статусе пациентов при бесплодии (невозможность зачатия ребенка >12 мес), привычном невынашивании беременности у

партнерши или неоднократных неудачах применения ВРТ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие пациенты, у которых в условиях отделения андрологии и урологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. В.И. Кулакова» Минздрава России была диагностирована частичная обструкция семенных путей на основании наличия у них олигозооспермии с ультразвукографическими признаками конгестии и дилатации в отсутствие других явных причин, указывающих на проблемы со сперматогенезом, при нормальных уровнях половых гормонов.

Критерии включения пациентов:

- возраст старше 18 лет;
- олигозооспермия (общее количество сперматозоидов <39 млн или концентрация сперматозоидов <15 млн/мл согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения);
- нормальный объем яичек по данным ультразвукового исследования (≥ 10 см³ для каждого яичка);
- нормальный эндокринный статус (нормальный уровень тестостерона, лютеинизирующего гормона, фолликулостимулирующего гормона, ингибина В и пролактина).

Критерии исключения:

- варикоцеле;
- крипторхизм в анамнезе;
- тяжелые сопутствующие заболевания;
- прием препаратов, влияющих на качество спермы;
- онкологические заболевания в настоящем или в анамнезе;
- лейкоцитоспермия;
- наличие мутаций AZF-региона Y-хромосомы;
- наличие аномалий кариотипа.

В исследовании приняли участие 127 пациентов с

парциальной обструкцией семенных путей. Для проведения спермиологических исследований использовались методики, соответствующие рекомендациям Всемирной организации здравоохранения, описанные в 5-й версии руководства [17]. Эякулят для анализа получали путем мастурбации без использования лубрикантов после периода воздержания от 3 до 5 дней.

Проводили биохимический анализ эякулята для определения уровня фруктозы, лимонной кислоты и цинка, MAR-тест (Mixed Antiglobulin Reaction – Смешанная антиглобулиновая реакция), анализ на фрагментацию ДНК сперматозоидов (ФДС) методом TUNEL, ультразвуковое исследование органов мошонки, простатовезикулярного комплекса и почек.

Пациенты с частичной обструкцией семенных путей были разделены на группы в зависимости от основной причины обращения к андрологу: бесплодие в паре, проблемы с вынашиванием беременности у партнерши или неудачные попытки использования ВРТ. Для выявления потенциальных предикторов ведущего репродуктологического синдрома среди пациентов с обструктивными изменениями в семенных путях проведен точный тест Фишера. При унивариантном анализе отобраны переменные, которые затем использовали для логистического регрессионного анализа. Результаты были представлены в виде отношений вероятностей (ОВ) с 95% доверительными интервалами (ДИ).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Поводом для обращения пациентов с парциальной обструкцией семенных путей было: односторонняя дистальная обструкция (22 пациентов), двусторонняя дистальная обструкция (39 пациентов), односторонняя проксимальная обструкция (20 пациентов), двусторонняя проксимальная обструкция (26 пациентов) и обструкция простатических ацинусов (20 пациентов) (рис. 1).

Индекс ФДС >15% оказался единственным потенциальным предиктором длительного отсутствия беременности в паре при частичной обструкции семенных путей у мужчин (табл. 1). Это значит, что у

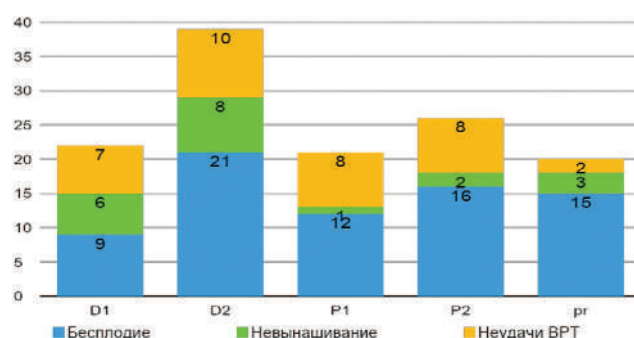


Рис. 1. Поводы для обращения среди пациентов с парциальной обструкцией семенных путей (D1 – односторонняя дистальная обструкция, D2 – двусторонняя дистальная обструкция, P1 – односторонняя проксимальная обструкция, P2 – двусторонняя проксимальная обструкция, pr – обструкция простатических ацинусов)
Fig. 1. Reasons for referral among patients with partial seminal tract obstruction (D1 – unilateral distal obstruction, D2 – bilateral distal obstruction, P1 – unilateral proximal obstruction, P2 – bilateral proximal obstruction, pr – prostatic acinus obstruction)

Таблица 1. Результаты унивариантного анализа потенциальных предикторов длительного ненаступления беременности
Table 1. Results of univariate analysis of potential predictors of prolonged non-pregnancy

Потенциальные предикторы длительного ненаступления беременности Potential predictors of prolonged non-pregnancy		Количество пациентов из пар с длительным ненаступлением беременности, n Number of patients from couples with prolonged non-pregnancy, n	p
Астенозооспермия Asthenozoospermia	Да/Yes	55,3% (57/103)	0,504
	Нет/No	64% (16/25)	
Некроспермия Necrospemia	Да/Yes	55,2% (53/96)	0,539
	Нет/No	62,5% (20/32)	
Вискозипатия эякулята Semen hyperviscosity	Да/Yes	64,5% (40/62)	0,110
	Нет/No	50% (33/66)	
Иммунная реакция спермы Anti-sperm immunity reaction	Да/Yes	41,2% (7/17)	0,192
	Нет/No	59,5% (66/111)	
Повышение фрагментации ДНК сперматозоидов (>15%) Increased sperm DNA fragmentation (>15%)	Да/Yes	49,5% (50/101)	< 0,001
	Нет/No	85,2% (23/27)	
Повышение фрагментации ДНК сперматозоидов (>30%) Increased sperm DNA fragmentation (>30%)	Да/Yes	46,8% (22/47)	0,096
	Нет/No	62,9% (51/81)	
Простатическая ацинарная обструкция Prostatic acinar obstruction	Да/Yes	75% (15/20)	0,089
	Нет/No	53,7% (58/108)	
Дистальная обструкция семенных путей Distal seminal tract obstruction	Да/Yes	49,2% (30/61)	0,108
	Нет/No	64,2% (43/67)	
Проксимальная обструкция семенных путей Proximal seminal tract obstruction	Да/Yes	59,6% (28/47)	0,713
	Нет/No	55,5% (45/81)	
Односторонняя обструкция семенных путей Unilateral seminal tract obstruction	Да/Yes	48,8% (21/43)	0,192
	Нет/No	61,2% (52/85)	
Двусторонняя обструкция семенных путей Bilateral seminal tract obstruction	Да/Yes	56,9% (37/65)	1,000
	Нет/No	57,1% (36/63)	

пациентов с повышенным индексом ФДС чаще возникали проблемы, такие как привычное невынашивание беременности в паре и неудачи в процедуре ВРТ. Мы не проводили мультивариатный анализ в этом направлении, учитывая то, что индекс ФДС был единственной значимой переменной.

Унивариатный анализ показал, что статистически значимыми прогностическими факторами привычного невынашивания беременности могут являться дистальная обструкция семенных путей и отсутствие проксимальной обструкции семенных путей

(табл. 2). Принимая во внимание, что дистальная и проксимальная обструкция могут сосуществовать, оба этих фактора были включены в регрессионный анализ. Мультивариатный регрессионный анализ показал, что ни один из них не является самостоятельным значимым предиктором (табл. 3), но при этом модель оказалась статистически значимой ($p=0,0496$).

При унивариатном анализе неоднократные неудачи в применении ВРТ были связаны с индексом ФДС $>15\%$ ($31,7\%$ vs $11,1\%$; $p=0,049$) (табл. 4).

Таблица 2. Результаты унивариатного анализа потенциальных предикторов привычного невынашивания беременности в паре
Table 2. Results of univariate analysis of potential predictors of recurrent pregnancy loss

Потенциальные предикторы привычного невынашивания беременности Potential predictors of recurrent pregnancy loss		Количество пациентов из пар с привычным невынашиванием беременности, n Number of patients from couples with recurrent pregnancy loss, n	p
Астенозооспермия Asthenozoospermia	Да/Yes	15,5% (16/103)	1,000
	Нет/No	16% (4/25)	
Некроспермия Necrospermia	Да/Yes	17,7% (17/96)	0,399
	Нет/No	9,4% (3/32)	
Вискозипатия эякулята Semen hyperviscosity	Да/Yes	12,9% (8/62)	0,471
	Нет/No	18,2% (12/66)	
Иммунная реакция спермы Anti-sperm immunity reaction	Да/Yes	29,4% (5/17)	0,143
	Нет/No	13,5% (15/111)	
Повышение фрагментации ДНК сперматозоидов ($>15\%$) Increased sperm DNA fragmentation ($>15\%$)	Да/Yes	18,8% (19/101)	0,072
	Нет/No	3,7% (1/27)	
Повышение фрагментации ДНК сперматозоидов ($>30\%$) Increased sperm DNA fragmentation ($>30\%$)	Да/Yes	21,3% (10/47)	0,211
	Нет/No	12,3% (10/81)	
Простатическая ацинарная обструкция Prostatic acinar obstruction	Да/Yes	15% (3/20)	1,000
	Нет/No	15,7% (17/108)	
Дистальная обструкция семенных путей Distal seminal tract obstruction	Да/Yes	22,9% (14/61)	0,049
	Нет/No	8,9% (6/67)	
Проксимальная обструкция семенных путей Proximal seminal tract obstruction	Да/Yes	6,4% (3/47)	0,041
	Нет/No	20,9% (17/81)	
Односторонняя обструкция семенных путей Unilateral seminal tract obstruction	Да/Yes	16,3% (7/43)	1,000
	Нет/No	15,3% (13/85)	
Двусторонняя обструкция семенных путей Bilateral seminal tract obstruction	Да/Yes	15,4% (10/65)	1,000
	Нет/No	15,9% (10/63)	

Таблица 3. Результаты регрессионного анализа предикторов привычного невынашивания беременности в паре при наличии частичной обструкции семенных путей у мужчины
Table 3. Results of regression analysis of predictors of recurrent pregnancy loss in the presence of partial seminal tract obstruction

Предикторы привычного невынашивания беременности Predictors of habitual non-pregnancy	Отношение вероятностей Probability relations	95% ДИ 95% CI	p
Дистальная обструкция семенных путей Distal seminal tract obstruction	1,688	0,431–6,608	0,452
Проксимальная обструкция семенных путей Proximal seminal tract obstruction	0,386	0,071–2,105	0,272
Константа Constant	–	0,056–5,179	0,006

Таблица 4. Результаты унивариантного анализа потенциальных предикторов неудач применения вспомогательных репродуктивных технологий в паре

Table 4. Results of univariate analysis of potential predictors of assisted reproductive technologies failures

Потенциальные предикторы неоднократных неудач вспомогательных репродуктивных технологий Potential predictors of repeated assisted reproductive technologies failures		Количество пациентов из пар с неоднократными неудачами вспомогательных репродуктивных технологий Number of patients from couples with repeated assisted reproductive technologies failures	p
Астенозооспермия Asthenozoospermia	Да/Yes	29,1% (30/103)	0,457
	Нет/No	25% (5/25)	
Некроспермия Necrospemia	Да/Yes	27,1% (26/96)	1,000
	Нет/No	28,1% (9/32)	
Вискозипатия эякулята Semen hyperviscosity	Да/Yes	22,6% (14/62)	0,321
	Нет/No	31,8% (21/66)	
Иммунная реакция спермы Anti-sperm immunity reaction	Да/Yes	29,4% (5/17)	0,779
	Нет/No	27,3% (30/111)	
Повышение фрагментации ДНК сперматозоидов (>15%) Increased sperm DNA fragmentation (>15%)	Да/Yes	31,7% (32/101)	0,049
	Нет/No	11,1% (3/27)	
Повышение фрагментации ДНК сперматозоидов (>30%) Increased sperm DNA fragmentation (>30%)	Да/Yes	31,9% (15/47)	0,414
	Нет/No	24,7% (20/81)	
Простатическая ацинарная обструкция Prostatic acinar obstruction	Да/Yes	10% (2/20)	0,098
	Нет/No	30,5% (33/108)	
Дистальная обструкция семенных путей Distal seminal tract obstruction	Да/Yes	27,9% (17/61)	1,000
	Нет/No	26,9% (18/67)	
Проксимальная обструкция семенных путей Proximal seminal tract obstruction	Да/Yes	34% (16/47)	0,221
	Нет/No	23,5% (19/81)	
Односторонняя обструкция семенных путей Unilateral seminal tract obstruction	Да/Yes	34,9% (15/43)	0,209
	Нет/No	23,5% (20/85)	
Двусторонняя обструкция семенных путей Bilateral seminal tract obstruction	Да/Yes	27,7% (18/65)	1,000
	Нет/No	27% (17/63)	

ОБСУЖДЕНИЕ

Полная обструкция семенных путей изучена достаточно хорошо, так как может приводить к обструктивной азооспермии и поэтому распознается без значительных трудностей. Однако возможные последствия частичной обструкции, особенно на проксимальном уровне, обсуждаются редко. Пациенты с парциальной обструкцией семенных путей часто не имеют специфических анамнестических признаков. Исследования показывают, что врожденные и неинфекционные причины обструкции на уровне семявыбрасывающих протоков характеризуются более благоприятными результатами лечения по сравнению с инфекционными причинами [18]. В отличие от проксимальной обструкции, дистальная чаще сопровождается клиническими симптомами, такими как снижение объема эякулята и боль при семяизвержении. Астеническая эякуляция и гемоспермия также могут указывать на дистальную обструкцию семенных путей. Однако эти закономерности касаются случаев, когда нарушена проходимость семявыбрасывающих протоков. Обструкция на уровне ампул семявыносящих протоков и их тазовой части может не приводить к значительному уменьшению объема эякулята. В нашем анализе частичная обструкция семенных путей на любом уровне была связана с привычным невынашиванием беременности в паре.

На функцию сперматозоидов могут влиять различные патофизиологические механизмы, включая угнете-

ние функции добавочных половых желез, нарушение транспортировки сперматозоидов и вторичную дисрегуляцию сперматогенеза [19]. Длительная обструкция семенных путей приводит к нейтрофильной инфильтрации, продукции активных форм кислорода и воспалительных цитокинов, которые становятся дополнительными повреждающими факторами [20]. Также могут играть роль провоспалительная активность эпидидимальных макрофагов и тестикулярных дендритных клеток, а также гибель нормального секреторного эпителия.

В нашем исследовании значительная доля пациентов с частичной обструкцией семенных путей обращались по поводу бесплодия в паре (57%). Лабораторные признаки бесплодия включали не только олигозооспермию, но и другие синдромы, такие как астенозооспермия, некроспермия и повышение индекса ФДС. Это свидетельствует о сложности патогенеза бесплодия при нарушении проходимости семенных путей, который включает механическую обструкцию, вторичные изменения сперматозоидов и реорганизацию белкового состава эякулята [21, 22].

Наши данные показывают, что обструкция семенных путей не исключает полностью самостоятельного наступления беременности. Однако вторичные изменения качества сперматозоидов могут приводить к другим формам репродуктивных нарушений. По поводу привычного невынашивания беременности в паре обращались 20 пациентов из 128. Учитывая отсутствие других этиологических факторов, можно

предположить, что обструкция семенных путей была основной причиной невынашивания.

Данные S.C. Esteves и соавт. подтверждают, что использование тестикулярных сперматозоидов в циклах ВРТ вместо эякулированных предотвращает посттестикулярное повреждение ДНК сперматозоидов. Причиной этому может быть в первую очередь окислительный стресс, который также будет повышаться при полной или частичной обструкции семявыносящих путей. Это согласуется с более низкими уровнями повреждения ДНК в сперматозоидах, извлеченных из яичек по сравнению с половыми клетками из эякулята [23].

Привычное невынашивание беременности подразумевает 2 и более эпизода потери беременности подряд. Все больше данных подтверждают, что приводить к этому могут изменения сперматозоидов [24]. Метаанализ J. Li и соавт. показал связь невынашивания с ФДС, астенозооспермией и тератозооспермией [25]. Крупное многоцентровое исследование «случай-контроль» показало связь между повышением индекса ФДС и привычным невынашиванием беременности [26]. Проблема заключается в том, что мужчины из таких пар часто недообследованы [27]. Даже если мужчину обследуют, то ограничиваются спермиологическими исследованиями. Проблема частичной обструкции семенных путей остается нераспознанной у большинства мужчин. Исследование E. Pozzi и соавт. показало, что повышение индекса ФДС [28]. Метаанализ A. Inversetti и соавт. установил связь между привычным невынашиванием и снижением объема эякулята [6].

Несмотря на наличие многочисленных исследований, продолжают споры относительно влияния индекса ФДС на исходы беременности достигнутых при помощи ВРТ. Так, J. Li и соавт. провели анализ клинических данных, полученных от 6330 пациентов, перенесших ЭКО или ICSI. В результате исследования

не выявлено существенных различий в основных характеристиках среди групп, и индекса ФДС. А именно уровень ФДС не оказал существенного влияния на показатели оплодотворения, показатели беременности. Тем не менее частота выкидышей в группах ЭКО/ICSI с индексом ФДС >30% и индексом ФДС 15–30% значительно выше, чем в группах ЭКО/ICSI с индексом ФДС <15%, а частота выкидышей в группе ICSI с индексом ФДС >30% была значительно выше, чем в группе с индексом ФДС 15–30% [29]. С. Deng и соавт. провели метаанализ 10 исследований, включающих 1785 пар, который показал, что частота рождения ребенка в циклах ВРТ существенно не отличалась между группами с низким и высоким индексом ФДС ($p>0,05$). Однако во вторичном метаанализе 25 исследований, включающем 3992 пары, выявлена более высокая частота выкидышей в группе с высоким индексом ФДС, чем в группе с низким индексом ФДС ($RR = 1,57 [1,18, 2,09], p<0,01$). Их собственное исследование показало, что индекс ФДС оказывает неблагоприятное воздействие на исход ВРТ [30]. До настоящего исследования никто не обращал внимание на частичную обструкцию как возможную причину повышения индекса фрагментации ДНК сперматозоидов и репродуктивных потерь.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дистальная и парциальная обструкция семенных путей способна приводить к бесплодию в паре за счет развития таких синдромов, как олигозооспермия, астенозооспермия и некроспермия. Более того, деградация сперматозоидов и повреждение их ДНК при длительном нахождении в обтурированных и ретенционно измененных сегментах семенного тракта повышает риск невынашивания беременности и неудач применения ВРТ. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Guidelines of the European Association of Urologists. Edn. presented at the EAU Annual Congress: Paris, 2024.
2. Eisenberg ML, Esteves SC, Lamb DJ, Hotaling JM, Giwercman A, Hwang K, et al. Male infertility. *Nat Rev Dis Primers*. 2023;9(1):49. <https://doi.org/10.1038/s41572-023-00459-w>.
3. Borghot VM, Wyns C. Fertility and infertility: Definition and epidemiology. *Clin Biochem*. 2018;62:2–10. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2018.03.012>.
4. Agarwal A, Baskaran S, Parekh N, Cho CL, Henkel R, Vij S et al. Male infertility. *Lancet*. 2021;397(10271):319–33. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32667-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32667-2).
5. Babakhanzadeh E, Nazari M, Ghasemifard S, Khodadadian A. Some of the factors involved in male infertility: A prospective review. *Int J Gen Med*. 2020;13:29–41. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S241099>.
6. Inversetti A, Bossi A, Cristodoro M, Larcher A, Busnelli A, Grande G, et al. Recurrent pregnancy loss: a male crucial factor – A systematic review and meta-analysis. *Andrology*. 2025;13(1):130–45. <https://doi.org/10.1111/andr.13540>.
7. Шатылко Т.В., Маммаев Р.У., Гамидов С.И., Макарова Н.П., Лобанова Н.Н., Попова А.Ю. и др. Динамика показателей эякулята за период с 2017 по 2023 год: ретроспективный односторонний анализ. *Андрология и генитальная хирургия*. 2024;25(2):54–60. [Shatylo T.V., Mammaev R.U., Gamidov S.I., Makarova N.P., Lobanova N.N., Popova A.Yu., et al. Dynamics of ejaculate parameters from 2017 to 2023: a retrospective single-center analysis. *Andrologiya i genitalnaya khirurgiya = Andrology and Genital Surgery*. 2024; 25(2):54–60. (In Russian)]. <https://doi.org/10.62968/2070-9781-2024-25-2-54-60>
8. Гамидов С.И., Шатылко Т.В., Тамбиев А.Х., Гасанов Н.Г., Попова А.Ю., Альравашде А.А. Трудности в дифференциальной диагностике обструктивной и необструктивной азооспермии. *Вестник урологии*. 2022;10(2):19–31. [Gamidov S.I., Shatylo T.V., Tambiev A.H., Hasanov N.G., Popova A.Y., Alravashdeh A.A. Difficulties in differential diagnosis between obstructive and non-obstructive azoospermia. *Vestnik Urologii = Urology Herald*. 2022;10(2):19–31. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2022-10-2-19-31>.
9. Шатылко Т.В., Гамидов С.И., Наумов Н.П., Альравашде А., Попова А.Ю., Сафиуллин Р.И. Инструментальные методы визуализации при обструкции семенных путей. *Андрология и генитальная хирургия*. 2022;23(1):13–20. [Shatylo T.V., Gamidov S.I., Naumov N.P., Alravashdeh A., Popova A.Y., Safiullin R.I. Imaging methods for seminal tract obstruction. *Andrologiya i genitalnaya khirurgiya = Andrology and Genital Surgery*. 2022;23(1):13–20. (In Russian)]. <https://doi.org/10.17650/1726-9784-2022-23-1-13-20>
10. Liu J, Wang Z, Li M, Zhou M, Zhan W. Differential diagnostic value of obstructive and nonobstructive azoospermia by scrotal ultrasound. *Ultrasound Q*. 2017;33(4):272–5. <https://doi.org/10.1097/RUQ.0000000000000299>.
11. Andrade DL, Viana MC, Esteves SC. Differential diagnosis of azoospermia in men with infertility. *Journal of Clinical Medicine*. 2021. <https://doi.org/10.3390/jcm10143144>.
12. Шатылко Т.В., Гамидов С.И., Наумов Н.П., Попова А.Ю. Стандартизация терминов в репродуктивной андрологии: поиск консенсуса. *Андрология и генитальная хирургия*. 2024;25(2):80–5. [Shatylo T.V., Gamidov S.I., Naumov N.P., Popova A.Yu. Standardization of terms in reproductive andrology: searching for consensus. *Andrologiya i genitalnaya khirurgiya = Andrology and Genital Surgery*. 2024;25(2):80–5. (In Russian)]. <https://doi.org/10.62968/2070-9781-2024-25-2-80-85>.
13. Wosnitzer M, Goldstein M, Hardy MP. Review of Azoospermia. *Spermatogenesis*. 2014;4:e28218. <https://doi.org/10.4161/spmg.28218>.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

14. Wosnitzer MS, Goldstein M. Obstructive azoospermia. *Urol Clin North Am.* 2014;41(1):83–95. <https://doi.org/10.1016/j.ucl.2013.08.013>.
15. Neto FTL, Bach PV, Miranda EP, Calisto SLS, da Silva GMT, Antunes DL, et al. Management of ejaculatory duct obstruction by seminal vesiculoscopy: Case report and literature review. *JBRA Assist Reprod.* 2020;24(3):382–6. <https://doi.org/10.5935/1518-0557.20190075>.
16. Baker K, Sabanegh E. Obstructive azoospermia: Reconstructive techniques and results. *Clinics (Sao Paulo).* 2013;68 Suppl 1(Suppl 1):61–73. [https://doi.org/10.6061/clinics/2013\(suppl1\)07](https://doi.org/10.6061/clinics/2013(suppl1)07).
17. WHO laboratory manual for the Examination and processing of human semen. 5th edn. 2010; 271 p.
18. Modgil V, Rai S, Ralph DJ, Muneer A. An update on the diagnosis and management of ejaculatory duct obstruction. *Nat Rev Urol.* 2016;13(1):13–20. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2015.276>.
19. La Vignera S, Vicari E, Condorelli RA, D'Agata R, Calogero AE. Male accessory gland infection and sperm parameters (review). *Int J Androl.* 2011;34(5 Pt 2):e330–e347. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2605.2011.01200.x>.
20. Гамидов С.И., Шатылко Т.В., Попова А.Ю., Гасанов Н.Г., Гамидов Р.С. Оксидативный стресс сперматозоидов: клиническое значение и коррекция. *Медицинский совет.* 2021(3):19–27. [Gamidov S.I., Shatylo T.V., Popova A.Y., Gasanov N.G., Gamidov R.S. Sperm oxidative stress: clinical significance and management. *Meditsinskiy sovet.* 2021(3):19–27. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-3-19-27>.
21. Шатылко Т.В., Гамидов С.И., Франкевич В.Е., Стародубцева Н.Л., Гасанов Н.Г., Тамбиев А.Х. Астенозооспермия и протеомные факторы регуляции подвижности сперматозоидов. *Акушерство и гинекология.* 2020(4):37–44. [Shatylo T.V., Gamidov S.I., Frankevich V.E., Starodubtseva N.L., Gasanov N.G., Tambiev A.Kh. Asthenozoospermia and proteomic factors regulating sperm motility. *Akusherstvo i Ginekologiya = Obstetrics and gynecology.* 2020(4):37–44. (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/aig.2020.4.37-44>.
22. Punab M, Poolamets O, Paju P, Vihlajev V, Pomm K, Ladva R, et al. Causes of male infertility: a 9-year prospective monocentre study on 1737 patients with reduced total sperm counts. *Hum Reprod.* 2017;32(1):18–31. <https://doi.org/10.1093/humrep/dew284>.
23. Esteves SC, Coimbra I, Hallak J. Surgically retrieved spermatozoa for ICSI cycles in non-azoospermic males with high sperm DNA fragmentation in semen. *Andrology.* 2023;11(8):1613–34. <https://doi.org/10.1111/andr.13405>.
24. Naglot S, Thapliyal A, Tomar AK, Yadav S. Male contributory factors in recurrent pregnancy loss. *Reprod Sci.* 2023;30(7):2107–21. <https://doi.org/10.1007/s43032-023-01192-1>.
25. Li J, Luo L, Diao J, Li Y, Zhang S, Chen L, et al. Male sperm quality and risk of recurrent spontaneous abortion in Chinese couples: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2021;100(10):e24828. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000024828>.
26. Busnelli A, Garolla A, Di Credico E, D'Ippolito S, Merola AM, Milardi D, et al. Sperm DNA fragmentation and idiopathic recurrent pregnancy loss: Results from a multicenter case-control study. *Andrology.* 2023;11(8):1673–81. <https://doi.org/10.1111/andr.13395>.
27. Pozzi E, Fallara G, Belladelli F, Corsini C, Raffo M, Candela L, et al. Clinical parameters associated with altered sperm DNA fragmentation index among primary infertile men: Findings from a real-life cross-sectional study. *Andrology.* 2023;11(8):1694–701. <https://doi.org/10.1111/andr.13380>.
28. Pozzi E, Boeri L, Candela L, Capogrosso P, Cazzaniga W, Fallara G, et al. Infertile couples still undergo assisted reproductive treatments without initial andrological evaluation in the real-life setting: A failure to adhere to guidelines? *Andrology.* 2021;9(6):1843–52. <https://doi.org/10.1111/andr.13071>.
29. Li F, Duan X, Li M, Ma X. Sperm DNA fragmentation index affect pregnancy outcomes and offspring safety in assisted reproductive technology. *Sci Rep.* 2024;14(1):356. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45091-6>.
30. Deng C, Li T, Xie Y, Guo Y, Yang QY, Liang X, et al. Sperm DNA fragmentation index influences assisted reproductive technology outcome: A systematic review and meta-analysis combined with a retrospective cohort study. *Andrologia.* 2019;51(6):e13263. <https://doi.org/10.1111/and.13263>.

Сведения об авторах:

Альравашдех А.А. – аспирант кафедры акушерства, гинекологии, перинатологии и репродуктологии ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-1089-1874>

Гамидов С.И. – д.м.н., профессор кафедры акушерства, гинекологии, перинатологии и репродуктологии, руководитель отделения андрологии и урологии Института последипломного образования ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), заведующий отделением андрологии и урологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. В.И. Кулакова» Минздрава России, Москва, Россия; RINIC Author ID: 521494, <https://orcid.org/0000-0002-9128-2714>

Шатылко Т.В. – к.м.н., уролог отделения андрологии и урологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. В.И. Кулакова» Минздрава России, Москва, Россия; RINIC Author ID: 642187, <https://orcid.org/0000-0002-3902-9236>

Веденяпин А.В. – врач-ординатор по направлению урология ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина», Москва, Россия; RINIC Author ID: 1264489, <https://orcid.org/0009-0007-6199-4618>

Наумов Н.П. – к.м.н., врач урологического отделения ГБУЗ МО «Орехово-Зуевская больница», Московская область, Орехово-Зуево, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-1854-368X>

Абаимов И.О. – студент ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Томск, Россия; <https://orcid.org/0009-0006-1528-9638>

Вклад авторов:

Альравашдех А.А. – концепция статьи, сбор и обработка данных, анализ полученных данных, написание и редактирование текста статьи, 25%
Гамидов С.И. – концепция статьи, общее руководство работой, научное редактирование текста статьи, научное консультирование, 25%
Шатылко Т.В. – концепция статьи, сбор и обработка данных, статистическая обработка, анализ полученных данных, написание и редактирование текста статьи, 25%
Веденяпин А.В. – написание и редактирование текста статьи, 15%
Наумов Н.П. – обзор литературы, написание и редактирование текста статьи, 5%
Абаимов И.О. – обзор литературы, написание и редактирование текста статьи, 5%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Соблюдение прав пациентов. Информированное согласие пациентки на публикацию данных получено.

Статья поступила: 06.01.2026

Результаты рецензирования: 15.03.2026

Исправления получены: 12.05.2026

Принята к публикации: 23.06.2026

Information about authors:

Alravashdeh A.A. – postgraduate student of the department of obstetrics, gynecology, perinatology and reproductology First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), <https://orcid.org/0000-0003-1089-1874>

Gamidov S.I. – Dr. Sci., Professor of the Department of Obstetrics, Gynecology, Perinatology and Reproductology, Head of the Department of Andrology and Urology at the Institute of Postgraduate Education of the First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Head of the Department of Andrology and Urology at the National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after V.I. Kulakov of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 521494, <https://orcid.org/0000-0002-9128-2714>

Shatylo T.V. – PhD, Urologist of the Department of Andrology and Urology of the National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after V.I. Kulakov of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 642187, <https://orcid.org/0000-0002-3902-9236>

Vedenyapin A.V. – resident physician in the field of urology at the Moscow Multidisciplinary Scientific and Clinical Center named after S.P. Botkin, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1264489, <https://orcid.org/0009-0007-6199-4618>

Naumov N.P. – PhD, doctor of the urological department of the Orekhovo-Zuyevskaya Hospital, Orekhovo-Zuyevo, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-1854-368X>

Abaimov I.O. – student of the Siberian State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Tomsk, Russia; <https://orcid.org/0009-0006-1528-9638>

Authors' contributions:

Alravashdeh A.A. – concept of the article, data collection and processing, analysis of the obtained data, writing and editing of the text of the article, 25%
Gamidov S.I. – concept of the article, general management of the work, scientific editing of the text of the article, scientific counseling, 25%
Shatylo T.V. – article concept, data collection and processing, statistical processing, analysis of the obtained data, writing and editing of the text of the article, 25%
Vedenyapin A.V. – writing and editing the text of the article, 15%
Naumov N.P. – literature review, writing and editing of the text of the article, 5%
Abaimov I.O. – literature review, writing and editing of the text of the article, 5%

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

Financing. The article was made without financial support.

Compliance with patient rights. Written informed consent was obtained from the patient for publication of this case report and accompanying materials.

Received: 06.01.2026

Peer review: 15.03.2026

Corrections received: 12.05.2026

Accepted for publication: 23.06.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-174-180>

Антибактериальная активность геля Цисталис® в отношении возбудителей посткоитального цистита: микробиологическое исследование

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

М.Н. Слесаревская¹, И.В. Кузьмин¹, Л.А. Краева^{2,3}, Е.В. Смирнова⁴

¹ Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

² Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Пастера, Санкт-Петербург, Россия

³ Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

⁴ Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге и Ленинградской области, Санкт-Петербург, Россия

Контакт: Слесаревская Маргарита Николаевна, mns-1971@yandex.ru

Аннотация:

Введение. Посткоитальный цистит – одна из форм инфекции нижних мочевыводящих путей, составляющая до 60% всех эпизодов рецидивирующего цистита у женщин. Для предупреждения его развития проводят пре- или посткоитальную профилактику. Значительный потенциал в этом отношении у неантибиотических средств местного применения. К таковым относится гель-лубрикант Цисталис®, содержащий компоненты, подавляющие развитие цистита – D-маннозу, гиалуроновую и молочную кислоту.

Цель исследования. Изучить антиадгезивную и антибактериальную активность геля Цисталис® в отношении уропатогенов – возбудителей посткоитального цистита.

Материалы и методы. Материалом для микробиологического исследования были 50 штаммов уропатогенных микроорганизмов, полученных из мочи и влагалища женщин с посткоитальным циститом. Оценивали наличие и продолжительность прямого антибактериального действия, а также и выраженность антиадгезивного эффекта геля Цисталис® *in vitro*.

Результаты. Выявлен антиадгезивный эффект исследуемого продукта. Значения индекса адгезии при внесении геля Цисталис® было достоверно меньше, чем в контроле. В отношении *E. coli* эта разница составила 2,5 раз, для *K. pneumoniae* – 4,7 раз, для *E. faecalis* – 5,1 раз. Также полученные данные свидетельствуют о наличии прямой антибактериальной активности исследуемого продукта в отношении уропатогенов. Разведение геля до 1:4 от исходной концентрации подавляло рост *E. coli*, *K. pneumoniae* и *E. faecalis*. Антибактериальная активность геля Цисталис® развивалась через 3 ч и устойчиво сохранялась на протяжении 24 ч исследования.

Заключение. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о высокой микробиологической эффективности геля Цисталис® в отношении основных уропатогенных микроорганизмов. Представляется перспективным изучение использования геля Цисталис® для профилактики посткоитального цистита в клинических условиях.

Ключевые слова: посткоитальный цистит; рецидивирующий цистит; инфекция мочевыводящих путей; бактериальный вагиноз; D-манноза; молочная кислота; гиалуроновая кислота; Цисталис®.

Для цитирования: Слесаревская М.Н., Кузьмин И.В., Краева Л.А., Смирнова Е.В. Антибактериальная активность геля Цисталис® в отношении возбудителей посткоитального цистита: микробиологическое исследование. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):174-180; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-174-180>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-174-180>

Antibacterial activity of Cystalis® gel against postcoital cystitis agents: a microbiological study

CLINICAL STUDY

М.Н. Slesarevskaya¹, I.V. Kuz'min¹, L.A. Kraeva^{2,3}, E.V. Smirnova⁴

¹ First Saint Petersburg State Medical University named after Academician I.P. Pavlov, Saint Petersburg, Russia

² St. Petersburg Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after Pasteur, Saint Petersburg, Russia

³ S.M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

⁴ Center of Hygiene and Epidemiology in St. Petersburg and Leningrad Region, Saint Petersburg, Russia

Contacts: Margarita N. Slesarevskaya, mns-1971@yandex.ru

Summary:

Introduction. Postcoital cystitis is a form of lower urinary tract infection and accounts for up to 60% of all episodes of recurrent cystitis in women. Pre- or postcoital prophylaxis is used to prevent its development. Non-antibiotic topical agents have significant potential in this regard. These include the lubricant gel Cystalis®, which contains components that inhibit the development of cystitis – D-mannose, hyaluronic acid, and lactic acid.

Study objective. To study the anti-adhesive and antibacterial activity of Cystalis® gel against uropathogens that cause postcoital cystitis.

Material and methods. The microbiological study involved 50 strains of uropathogenic microorganisms isolated from the urine and vagina of women with postcoital cystitis. The presence and duration of direct antibacterial action and the strength of the anti-adhesive effect of Cystalis® gel *in vitro* were assessed.

Results. An anti-adhesive effect of the test product was observed. The adhesion index values for Cystalis® gel were significantly lower than those of the control. For *E. coli*, this difference was 2.5 times, for *K. pneumoniae* – 4.7 times, and for *E. faecalis* – 5.1 times. The obtained data also indicate direct antibacterial activity of the test product against uropathogens. Diluting the gel to a 1:4 ratio of the initial concentration inhibited the growth of *E. coli*, *K. pneumoniae*, and *E. faecalis*. The antibacterial activity of Cystalis® gel developed after 3 hours and was consistently maintained throughout the 24-hour study period.

Conclusion. The results of the study demonstrate the high microbiological efficacy of Cystalis® gel against the main uropathogenic microorganisms. Studying the use of Cystalis® gel for the prevention of postcoital cystitis in clinical settings appears promising.

Key words: postcoital cystitis; recurrent cystitis; urinary tract infection; bacterial vaginosis; D-mannose; lactic acid; hyaluronic acid; Cystalis®.

For citation: Slesarevskaya M.N., Kuz'min I.V., Kraeva L.A., Smirnova E.V. Antibacterial activity of Cystalis® gel against postcoital cystitis agents: a microbiological study. *Experimental and Clinical Urology* 2026;19(2):174-180; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-174-180>

ВВЕДЕНИЕ

Посткоитальный цистит (ПЦ) – одна из форм рецидивирующей инфекции нижних мочевыводящих путей (ИНМП), непосредственно связан с половым актом и развивается в течение 1–2 сут после коитуса [1]. Частота ПЦ велика и составляет до 60% всех эпизодов рецидивирующей ИНМП у женщин [2]. Значимость ПЦ обусловлена не только его высокой распространенностью, но и крайне негативным влиянием на качество жизни. Частые обострения ИНМП нередко становятся причиной отказа от половой жизни, ухудшения семейных отношений, вплоть до их разрыва, что переводит ПЦ в разряд социальных проблем [3].

Многие аспекты патогенеза ПЦ до конца не ясны и являются предметом дискуссий. К наиболее значимым патогенетическим факторам ПЦ относят нарушение микрофлоры влагалища, наличие высоковирулентных уропатогенных бактерий, анатомические особенности уретры и влагалища, узость последнего с несоответствием размерам полового члена, большая интенсивность и продолжительность полового акта, тяжелые, осложненные роды и оперативные вмешательства в данной области [4]. Спектр возбудителей ПЦ не отличается от такового для других внебольничных ИНМП у женщин и представлен преимущественно микроорганизмами семейства *Enterobacteriaceae*, при этом доля *Escherichia coli* составляет >70% [5].

Для предупреждения развития ПЦ проводят пре- или посткоитальную антибиотикопрофилактику. При этом в клинических рекомендациях указывается на целесообразность ее проведения только при неэффективности неантибактериальных методов [1]. Большое внимание, которое уделяется в последние годы неантибактериальной профилактике рецидивирующих ИНМП, в значительной степени обусловлено ростом резистентности уропатогенов к антимикробным препаратам. В клинической практике активно используют поведенческие методики, иммуно- и фитопрепараты, пре- и пробиотики [6, 7]. Для профилактики циститов в основном применяют лекарственные препараты или

биологически активные добавки для перорального приема. В то же время предполагается значительный потенциал у средств местного применения, например, геля-лубриканта Цисталис®, содержащего компоненты, подавляющие развитие ИНМП – D-маннозу, гиалуроновую и молочную кислоту.

Цель исследования – изучить антиадгезивную и антибактериальную активность геля Цисталис® в отношении уропатогенов – возбудителей ПЦ – *in vitro*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для микробиологического исследования были моча и мазок из влагалища женщин с обострением ПЦ. Диагноз ПЦ устанавливали на основании жалоб, клинической картины и результатов общего анализа мочи (>10 лейкоцитов в 1 мкл мочи) при развитии характерной симптоматики в течение 48 ч после полового акта. Мочу собирали в стерильные одноразовые контейнеры и доставляли в бактериологическую лабораторию не позднее 2 ч от момента сбора. Вагинальные культуры собирали, вводя стерильный ватный тампон во влагалище на глубину 2,5 см, и направляли в лабораторию в транспортной среде Эймса. На лабораторном этапе в биообразцах выделяли и идентифицировали бактериальные агенты и определяли их концентрацию. Идентификацию микроорганизмов осуществляли с помощью матрично-активированной лазерной времяпролетной масс-спектрометрии (MALDI-TOF) на приборе Microflex NM LT (Bruker Daltonik GmbH, Германия) с использованием программного обеспечения MALDI Biotyper 3.0 (Bruker Daltonik GmbH, Германия). Диагностически значимыми титрами патогенных бактерий считали при выделении монокультуры в моче $\geq 10^2$ КОЕ/мл, во влагалище – $>10^4$ КОЕ/мл. Далее проводили кластерный анализ отдельных видов микроорганизмов. При совпадении видового спектра микроорганизмов мочи и вагинального биотопа бактерии, выделенные из влагалища, расценивались как уропатогены. Всего для исследования было отобрано 50 штаммов подобных

микроорганизмов: *Escherichia coli* – 18 штаммов, *Klebsiella pneumoniae* – 7, *Enterococcus faecalis* – 25.

На следующем этапе исследования проводили оценку прямой антибактериальной активности и антиадгезивного эффекта геля Цисталис®. Для определения антибактериальной активности на чашки Петри с мясопептонным агаром наносили культуры бактерий в концентрации 0,5 MF (McFarland Standard). После подсыхания инокулюма вносили по 0,05 мл геля Цисталис® в трех вариантах: цельного и разведенного в 2 и 4 раза. Затем после подсыхания капель чашки помещали в термостат при температуре 37 °С. Через 24 ч инкубирования выполняли подсчет числа колоний. Исследование минимальной ингибирующей концентрации (МИК) производили методом серийных разведений в стерильных 96-луночных плоскодонных полистироловых планшетах с крышкой в соответствии с регламентирующими документами. Результаты оценивали визуально, МИК соответствовала наибольшему разведению исследуемого продукта, тормозящему рост исследуемой культуры микроорганизма.

Продолжительность антибактериального действия геля Цисталис® оценивали путем определения количества жизнеспособных микроорганизмов после их взаимодействия с исследуемым продуктом. Для этого готовили контрольный и опытный образцы. Контрольный образец представлял суспензию бактерий в мясопептонном бульоне в концентрации 1×10^2 КОЕ/мл, а опытный образец – смесь из бактерий в такой же стартовой концентрации с добавлением геля Цисталис® в дозе, соответствующей МИК, определенной ранее для выделенных уропатогенов. Высев на чашки Петри с мясопептонным агаром производили сразу после приготовления образцов и далее через каждый час. Чашки с посевами помещали в термостат при температуре 37 °С на 24 ч. После этого производили подсчет колоний бактерий (КОЕ/мл) на каждой чашке опытных и контрольных образцов.

Для количественной оценки антиадгезивного действия геля Цисталис® подсчитывали индекс адгезии (ИА) выделенных уропатогенов на клетках букального эпителия в присутствии исследуемого продукта в терапевтической концентрации по оригинальной методике [8]. На поверхность контрольных и опытных стекол наносили раствор, содержащий эпителиальные клетки, затем с интервалом 30 мин последовательно добавляли гель Цисталис® и бактериальную культуру. Стекла помещали во влажную камеру в термостат на 3 ч. По окончании периода инкубации культуры отмывали от неприсоединившихся микроорганизмов, готовили мазки, фиксировали этиловым спиртом и окрашивали по Граму. ИА рассчитывали по формуле:

$$\text{ИА} = \text{АКБ50} / 50\text{Э},$$

где АКБ50 – количество клеток бактерий, прикрепившихся к 50 эпителиоцитам, 50Э – 50 изученных эпителиоцитов.

Статистический анализ полученных результатов проводили с помощью компьютерной программы STATISTICA 10En (StatSoft, Inc.). Средние значения показателей указаны со средней ошибкой ($M \pm m$) для числовых показателей и n (%) – для значений частот. Для оценки достоверности различия средних значений применяли параметрический критерий Стьюдента. Статистическую значимость различия частот оценивали с помощью критерия χ^2 . Нулевую статистическую гипотезу об отсутствии различий и связей отвергали при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученные данные свидетельствуют о наличии прямой антибактериальной активности исследуемого продукта в отношении всех трех изучаемых уропатогенов. Разведение геля до 1:4 от исходной концентрации (соответствует 0,0125 мл геля) подавляло рост *E. coli*, *K. pneumoniae* и *E. faecalis*, что было принято за значение МИК. Длительность антибактериального действия исследуемого геля в отношении уропатогенов оценивали в течение 24 ч. Результаты представлены на рис. 1–3. Установлено, что антибактериальная актив-

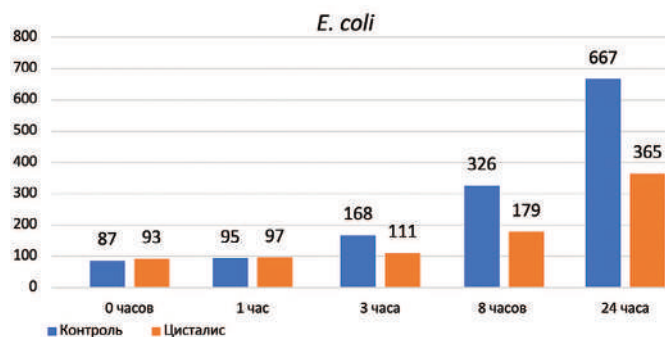


Рис. 1. Антибактериальная активность геля Цисталис® в отношении *E. coli*. По оси абсцисс – время после начала исследования, ч; по оси ординат – концентрация микроорганизмов, КОЕ/мл

Fig. 1. Antibacterial activity of Cystalis® gel against *E. coli*. On the abscissa axis – the time after the start of the study, h; on the ordinate axis – the concentration of microorganisms, CFU/ml

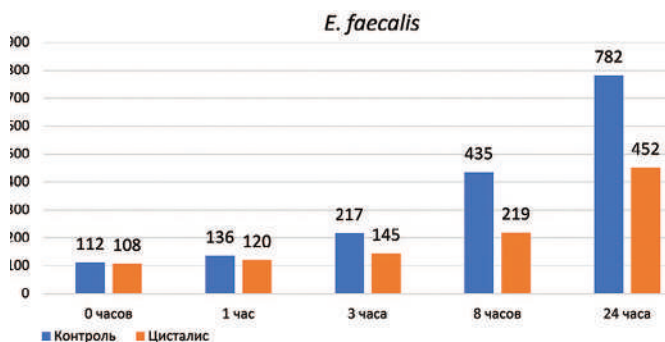


Рис. 2. Антибактериальная активность геля Цисталис® в отношении *E. faecalis*. По оси абсцисс – время после начала исследования, ч; по оси ординат – концентрация микроорганизмов, КОЕ/мл

Fig. 2. Antibacterial activity of Cystalis® gel against *E. faecalis*. On the abscissa axis – the time after the start of the study, h; on the ordinate axis – the concentration of microorganisms, CFU/ml

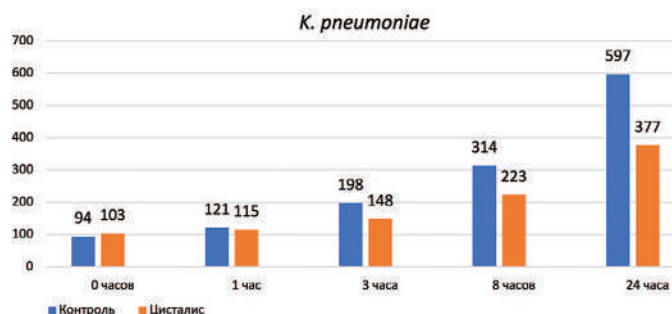


Рис. 3. Антибактериальная активность геля Цисталис® в отношении *K. pneumoniae*. По оси абсцисс – время после начала исследования, ч; по оси ординат – концентрация микроорганизмов, КОЕ/мл

Fig. 3. Antibacterial activity of Cystalis® gel against *K. pneumoniae*. On the abscissa axis – the time after the start of the study, h; on the ordinate axis – the concentration of microorganisms, CFU/ml

ность геля Цисталис® *in vitro* в отношении исследованных микроорганизмов (*E. coli*, *K. pneumoniae* и *E. faecalis*) развивается через 3 ч и устойчиво сохраняется на протяжении 24 ч исследования. Следует отметить, что и через 24 ч в образцах с добавлением исследуемого геля число жизнеспособных уропатогенных бактерий было существенно ниже по сравнению с контролем.

В состав геля Цисталис® входят вещества с антиадгезивным действием (D-манноза, гиалуроновая кислота), поэтому одной из задач исследования стала оценка его антиадгезивного действия. Полученные результаты свидетельствуют о наличии у исследуемого продукта антиадгезивного эффекта в отношении всех изучаемых уропатогенов. Значение ИА, отражающее число прикрепившихся к эпителиоцитам уропатогенов при внесении геля Цисталис® через 3 ч эксперимента было достоверно меньше, чем в контроле. В отношении *E. coli* эта разница (t) составила 2,5 раза, для *K. pneumoniae* – 4,7 раза, для *E. faecalis* – 5,1 раза (табл. 1). Для штамма *Escherichia coli* эта разница составила 2,5 раза, для *Klebsiella pneumoniae* – 4,7 раза, а для *Enterococcus faecalis* – 5,1 раза.

На рис. 4–6 представлены микрофотографии, демонстрирующие антиадгезивные свойства исследуемого геля. Зафиксировано существенное снижение

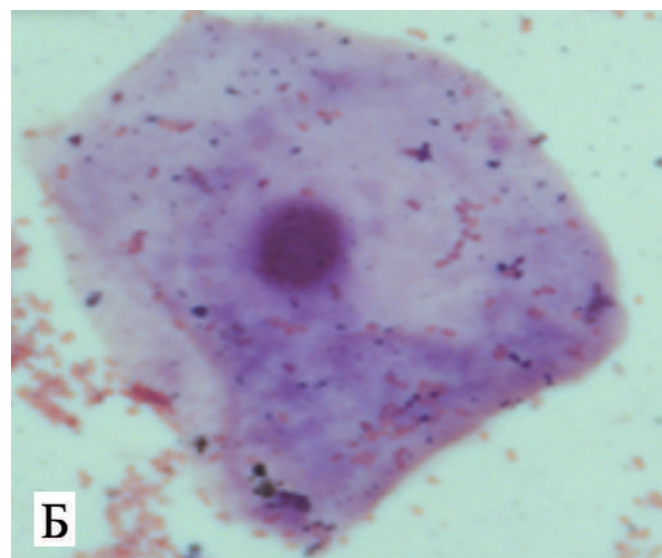
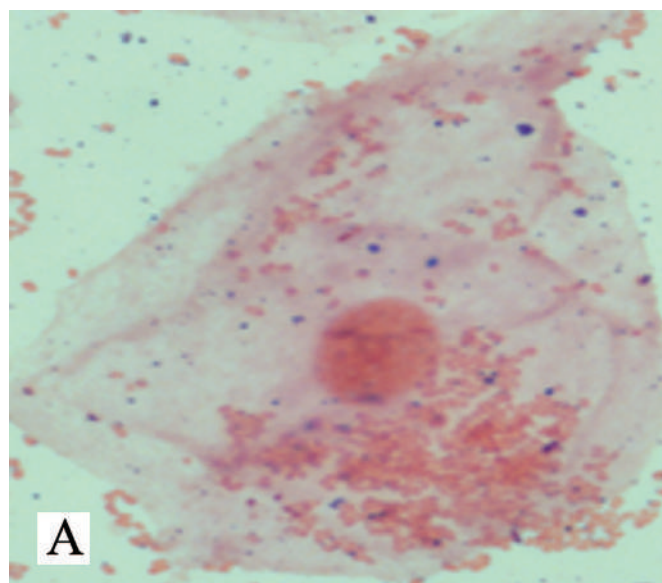


Рис. 4. Антиадгезивные свойства геля Цисталис® на клетках буккального эпителия в отношении *E. coli* (окраска по Граму, $\times 1000$): А – эпителиоциты + *E. coli* (экспозиция 3 ч); Б – эпителиоциты + гель Цисталис® + *E. coli* (экспозиция 3 ч)

Fig. 4. Anti-adhesive properties of Cystalis® gel on buccal epithelial cells in relation to *E. coli* (Gram stain, $\times 1000$): А – epitheliocytes + *E. coli* (exposure 3 hours); Б – epitheliocytes + Cystalis® gel + *E. coli* (exposure 3 hours)

Таблица 1. Значения индекса адгезии уропатогенных микроорганизмов к клеткам буккального эпителия

Table 1. Values of the index of adhesion of uropathogenic microorganisms to buccal epithelial cells

Микроорганизмы Microorganisms	Индекс адгезии Adhesion index		t; p
	группа «Контроль» (M $\pm$ m) Control group (M $\pm$ m)	группа «Цисталис» (M $\pm$ m) Cystalis group (M $\pm$ m)	
<i>Escherichia coli</i> (n=18)	235 $\pm$ 25	95 $\pm$ 18	t=2,5; p=0,00007
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (n=7)	174 $\pm$ 20	37 $\pm$ 14	t=4,7; p=0,00016
<i>Enterococcus faecalis</i> (n=25)	192 $\pm$ 22	38 $\pm$ 15	t=5,1; p=0,00001

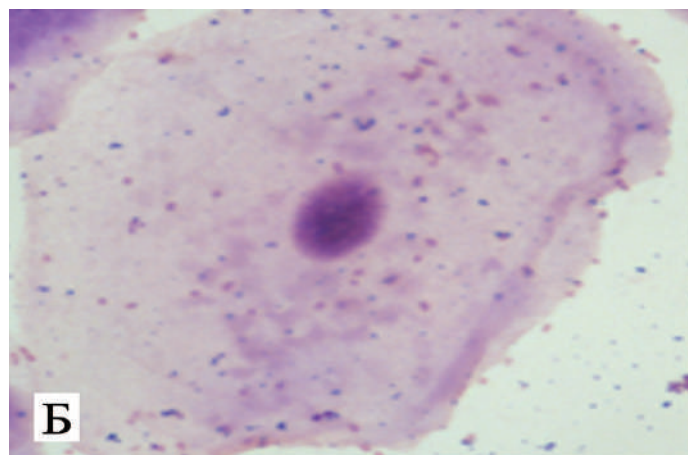
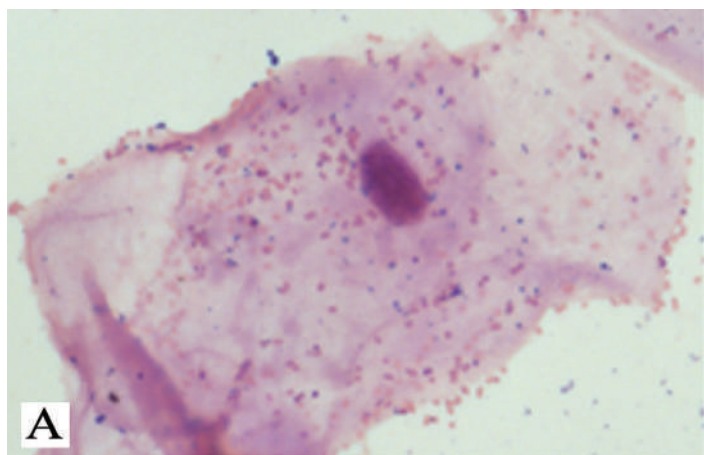


Рис. 5. Антиадгезивные свойства интимного геля Цисталис® на клетках буккального эпителия в отношении *K. pneumoniae* (окраска по Граму, ×1000): А – эпителиоциты + *K. pneumoniae* (экспозиция 3 ч); Б – эпителиоциты + гель Цисталис® + *K. pneumoniae* (экспозиция 3 ч)
Fig. 5. Anti-adhesive properties of intimate Cystalis® gel on buccal epithelial cells against *K. pneumoniae* (Gram stain, ×1000): А – epitheliocytes + *K. pneumoniae* (3 h exposure); Б – epitheliocytes + *K. pneumoniae* + Cystalis® gel (3 h exposure)

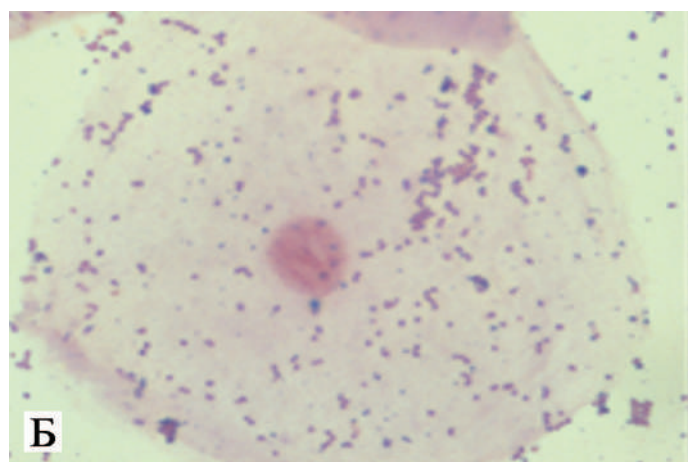
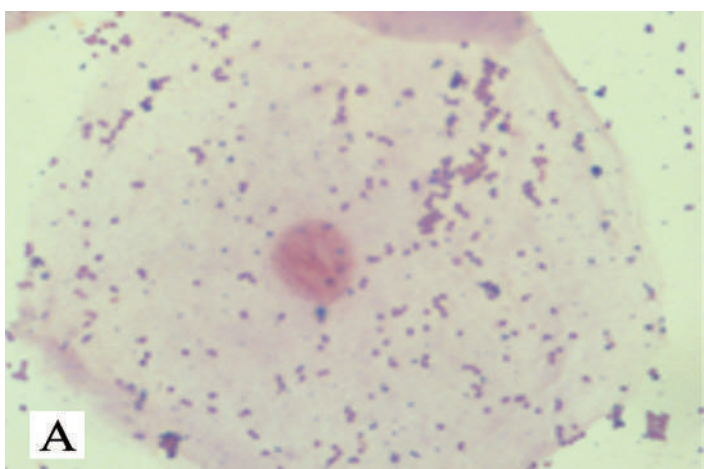


Рис. 6. Антиадгезивные свойства геля Цисталис® на клетках буккального эпителия в отношении *E. faecalis* (окраска по Граму, ×1000): А – эпителиоциты + *E. faecalis* (экспозиция 3 ч); Б – эпителиоциты + гель Цисталис® + *E. faecalis* (экспозиция 3 ч)
Fig. 6. Anti-adhesive properties of Cystalis® gel on buccal epithelial cells in relation to *E. faecalis* (Gram stain, ×1000): А – epitheliocytes + *E. faecalis* (3 h exposure); Б – epitheliocytes + Cystalis® gel + *E. faecalis* (3 h exposure)

количества бактериальных клеток, адгезированных к эпителиоцитам по сравнению с контролем.

ОБСУЖДЕНИЕ

Не подлежит сомнению, что большая частота циститов у женщин в значительной степени связана с анатомическими особенностями женского мочеиспускательного канала – его малой длиной и относительно большим диаметром, близостью к влагалищу и анусу – источникам патогенных микроорганизмов. Однако большинство женщин, несмотря на указанные анатомические особенности, не страдают ПЦ. Поэтому при изучении причин развития ПЦ необходимо принимать во внимание не только строение урогенитальной области у женщин, но и нарушение микробиома мочеполовой системы, наличие факторов, замедляющих элиминацию микроорганизмов из мочевого пузыря, снижение местного иммунитета [9]. Доказано, что сексуальная активность повышает риск развития не только ИНМП, но и бактериального вагиноза [10]. В этой связи патогенез ПЦ целесообразно рассматри-

вать в концепции оси «кишечник-влагалище-мочевой пузырь» [11]. Сходство микробиоты мочевого пузыря и влагалища у здоровых женщин и при рецидивирующей ИНМП подтверждено многочисленными исследованиями [12, 13]. Во время полового акта уропатогены проникают в мочевыводящие пути в результате механического переноса с близлежащих слизистых оболочек, в том числе из влагалища, которое таким образом можно рассматривать как естественный резервуар для уропатогенных микроорганизмов [14]. Исходя из этого, весьма перспективным представляется местная профилактика ПЦ, в частности, посредством гелей-лубрикантов. Проведенное микробиологическое исследование показало наличие у геля Цисталис® прямой антимикробной активности и антиадгезивного эффекта в отношении как грамотрицательных, так и грамположительных уропатогенных микроорганизмов. Разведение исследуемого геля 1:4 приводило к подавлению жизнедеятельности 90% штаммов *E. coli*, *K. pneumoniae* и *E. faecalis*. Бактерицидная активность геля Цисталис®, продемонстрированная в условиях *in vitro*, достигала максимума уже

через 3 ч и стойко сохранялась в течение 24 ч. Также продемонстрировано наличие у исследуемого продукта антиадгезивного эффекта *in vitro*. По сравнению с контролем в присутствии геля Цисталис® ИА оказывался ниже в 2,5–5,1 раз в зависимости от вида микроорганизма.

Выявленные в ходе исследования эффекты исследуемого продукта обусловлены свойствами входящих в его состав компонентов – D-маннозы, молочной и гиалуроновой кислоты. Сочетанное применение этих веществ оказывают синергическое действие, что в совокупности обеспечивает антибактериальный эффект. Антиадгезивная активность D-маннозы при пероральном применении хорошо известна и широко используется для профилактики рецидивов ИНМП, в том числе ПЦ [9, 15–17]. При достижении достаточной концентрации в моче D-манноза блокирует связывание белка адгезии FimH уропатогенов с уротелиальными клетками, что обусловлено структурным сходством молекулы D-маннозы и маннозилированных рецепторов уротелия [15]. Образуются комплексы D-манноза-уропатоген, а затем бактерии удаляются из мочевого пузыря во время мочеиспускания.

Значимым фактором риска развития ИНМП у женщин является бактериальный вагиноз. По данным И.В. Косовой и соавт., у 62,7% женщин с рецидивирующими циститами нарушается микрофлора влагалища [18]. В нормальной вагинальной микробиоте женщин репродуктивного возраста преобладают бактерии рода *Lactobacillus*, продуцирующие молочную кислоту, включая *Lactobacillus crispatus*, *Lactobacillus gasseri* и *Lactobacillus jensenii* [19]. У женщин с бактериальным вагинозом снижается количество этих лактобацилл и увеличивается количество анаэробных и факультативно-анаэробных бактерий [19, 20]. В исследованиях *in vitro* показано, что молочная кислота оказывает антибактериальное действие посредством механизмов, не зависящих от одной лишь кислотности [21], она оказывает также иммуномодулирующее [22] и противовоспалительное действие [23].

Третьим компонентом интимного геля Цисталис® является гиалуроновая кислота, обладающая широким спектром биологической активности. Она препятствует бактериальной адгезии к слизистым оболочкам мочевыводящих путей, оказывает противовоспалительное действие, ингибируя миграцию и агрегацию лейкоцитов и выделение провоспалительных цитокинов, регулирует пролиферацию фибробластов [24]. Способность гиалуроновой кислоты связывать большое количество молекул воды обеспечивает увлажнение слизистой оболочки влагалища и восстановление водно-липидной мантии, что также важно для сохранения нормальной микрофлоры влагалища.

Таким образом, состав геля Цисталис®, содержащего D-маннозу, гиалуроновую и молочную кислоты, представляется сбалансированным и патогенетически обоснованным с точки зрения применения для профилактики рецидивирующих ИНМП, в том числе ПЦ. Основываясь на полученных результатах исследования о длительности антибактериального эффекта целесообразно рекомендовать пациенткам наносить гель Цисталис® на слизистые наружных половых органов непосредственно перед половым актом, а также после гигиенических процедур 1–2 раза в день. Комбинация активных веществ, входящих в состав геля Цисталис®, способствует поддержанию физиологического состояния слизистой и сохранению нормальной микрофлоры влагалища, а сам гель может использоваться в качестве лубриканта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о высокой антиадгезивной и антибактериальной эффективности геля Цисталис® в отношении основных уропатогенных микроорганизмов. Представляется перспективным изучение эффективности использования геля Цисталис® для профилактики ПЦ. Для подтверждения его применения по данным показаниям целесообразно проведение исследований в клинических условиях. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Перепанова Т.С., Ходырева Л.А., Зайцев А.В. Цистит у женщин. Разработчик клинической рекомендации Общероссийская общественная организация «Российское общество урологов». Одобрено Научно-практическим Советом Минздрава России. Год утверждения 2024. [Perepanova T.S., Khodyreva L.A., Zaitsev A.V. Cystitis in Women. Clinical guideline developer: All-Russian Public Organization «Russian Society of Urologists». Approved by the Scientific and Practical Council of the Russian Ministry of Health. Approval date: 2024. (In Russian)]. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/14_3.
2. Stamatiou C, Bovis C, Panagopoulos P, Petrakos G, Economou A, Lycoudt A. Sex-induced cystitis – patient burden and other epidemiological features. *Clin Exp Obstet Gynecol*. 2005;32(3):180–2.
3. Комяков Б.К., Шевнин М.В., Тарасов В.А., Шпиленя Е.С., Комякова Е.Б., Шестых А.В. Психосоциальный статус и оценка предпринятых профилактических мер у пациенток с посткоитальным циститом. *Урологические ведомости*. 2025;15(1):15–24. [Komyakov B.K., Shevnin M.V., Tarasov V.A., Spilenya E.S., Komyakova E.B., Shestikh A.V. Psychoemotional status and evaluation of preventive measures in patients with postcoital cystitis. *Urologicheskie vedomosti = Urology reports*. 2025;15(1):15–24. (In Russian)].

<https://doi.org/10.17816/uroved634362>.

4. Комяков Б.К., Тарасов В.А., Очеленко В.А., Шпиленя Е.С., Шевнин М.В. Патогенез и лечение посткоитального цистита: верны ли наши представления об этом? *Урология*. 2022;(2):27–32. [Komyakov B.K., Tarasov V.A., Ochelenko V.A., Shpilenya E.S., Shevnin M.V. Pathogenesis and treatment of postcoital cystitis: are our approaches correct? *Urologiya = Urologia*. 2022;(2):27–32. (In Russian)] <https://doi.org/10.18565/urology.2022.2.27-32>.
5. Козлов Р.С., Палагин И.С., Иванчик Н.В., Трушин И.В., Дехнич А.В., Эйдельштейн М.В. и др. Национальный мониторинг антибиотикорезистентности возбудителей внебольничных инфекций мочевых путей в России: результаты многоцентрового эпидемиологического исследования «ДАРМИС-2023». *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2024;26(3):328–37. [Kozlov R.S., Palagin I.S., Ivanchik N.V., Trushin I.V., Dekhnich A.V., Edelstein M.V., et al. National monitoring of antibiotic resistance of pathogens causing community-acquired urinary tract infections in Russia: results of the multicenter epidemiological study “DARMIS2023”. *Klinicheskaya farmakologiya i terapiya = Clinical Pharmacology and Therapy*. 2024;26(3):328–37. (In Russian)] <https://doi.org/10.36488/cmac.2024.3.328-337>.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

6. Шорманов И.С., Соловьев А.С., Чирков И.А., Шедров Д.Н., Красняк С.С., Шадеркин И.А. Возможности препаратов на основе D-маннозы и растительных компонентов в лечении и профилактике рецидивирующих инфекций нижних мочевых путей у женщин. *Урологические ведомости*. 2022;12(1):13–20. [Shormanov I.S., Solovyov A.S., Chirkov I.A., Shchedrov D.N., Krasnyak S.S., Shaderkin I.A. Opportunities of drugs based on D-mannose and herbal components in the treatment and prevention of recurrent lower urinary tract infections in women. *Urologicheskie ведомosti = Urology reports*. 2022;12(1):13–20. (In Russian)]. <https://doi.org/10.17816/uoved84084>.
7. Слесаревская М.Н., Кузьмин И.В., Краева Л.А., Смирнова Е.В. Количественная оценка антиадгезивного и антибактериального эффектов биологически активной добавки Уронекс® в отношении уропатогенов: микробиологическое исследование. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2024;17(1):118–26. [Slesarevskaya M.N., Kuzmin I.V., Kraeva L.A., Smirnova E.V. Quantitative evaluation of anti-adhesive and antibacterial effects of the dietary supplement Uronex® against uropathogens: a microbiologic study. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology*. 2024;17(1):118–26. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2024-17-1-118-126>.
8. Благоданова А.С., Афонин А.Н., Воробьева О.Н., Широкова И.Ю. Сравнительный анализ адгезивности микроорганизмов, выделенных от больных и с объектов внешней среды лечебно-профилактических учреждений. *Медицинский альманах*. 2011;5(18):215–18. [Blagodarova A.S., Afonin A.N., Vorobeva O.N., Shirokova I.Yu. Comparative analysis of the adhesiveness of microorganisms isolated from patients and from objects of the external environment of medical institutions. *Meditsinskij al'manah = Medical almanac*. 2011;5(18):215–18. (In Russian)].
9. Кузьмин И.В., Слесаревская М.Н., Аль-Шукри С.Х. Неантибактериальная профилактика посткоитального цистита у женщин. *РМЖ. Мать и дитя*. 2021;4(3):209–17. [Kuzmin I.V., Slesarevskaya M.N., Al-Shukri S.Kh. Non-antibiotic prevention of postcoital cystitis in women. *RMZh. Mother and child = Russian Journal of Woman and Child Health*. 2021;4(3):209–17. (In Russian)]. <https://doi.org/10.32364/2618-8430-2021-4-3-209-217>.
10. Foxman B. Urinary tract infection syndromes: occurrence, recurrence, bacteriology, risk factors, and disease burden. *Infect Dis Clin North Am*. 2014;28(1):1–13. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2013.09.003>.
11. Perez-Carrasco V, Soriano-Lerma A, Soriano M, Gutiérrez-Fernández J, García-Salcedo JA. Urinary Microbiome: Yin and Yang of the Urinary Tract. *Front Cell Infect Microbiol*. 2021;11:617002. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.617002>.
12. Набока Ю.Л., Рымашевский А.Н., Коган М.И., Гудима И.А., Боровлева О.А., Джалагония К.Т. и др. Микробиота мочи и влагалища здоровых женщин постменопаузального возраста (пилотное исследование). *Урология*. 2016;1(1):18–24. [Naboka Yu.L., Rymashevskiy A.N., Kogan M.I., Gudima I.A., Borovleva O.A., Jalagonia K.T., et al. Microbiota of urine and vagina of healthy postmenopausal women (a pilot study). *Urologiya = Urologia*. 2016;1(1):18–24. (In Russian)].
13. Thomas-White KJ, Gao X, Lin H, Fok CS, Ghanayem K, Mueller ER, et al. Urinary microbes and postoperative urinary tract infection risk in urogynecologic surgical patients. *Int Urogynecol J*. 2018;29(12):1797–805. <https://doi.org/10.1007/s00192-018-3767-3>.
14. Слесаревская М.Н., Кузьмин И.В., Жумадилаев К.Г., Введенский Г.А., Михеев Ю.А., Максимова А.В. Микробиом и микробиота мочи: современные представления и гендерные особенности. *Урологические ведомости*. 2022;12(2):157–65. [Slesarevskaya M.N., Kuzmin I.V., Zhumadilayev K.G., Vvedenskiy G.A., Mikheev Y.A., Maksimova A.V. Microbiome and urine microbiota: modern concepts and gender features. *Urologicheskie ведомosti = Urology reports*. 2022;12(2):157–65. (In Russian)]. <https://doi.org/10.17816/uoved109278>.
15. Кузьмин И.В., Слесаревская М.Н., Аль-Шукри С.Х. Антиадгезивная стратегия неантибактериальной профилактики рецидивирующей инфекции нижних мочевыводящих путей. *Урология*. 2021;3:5–12. [Kuzmin I.V., Slesarevskaya M.N., Al-Shukri S.H. Antiadhesive strategy for non-antibacterial prophylaxis of recurrent lower urinary tract infections. *Urologiya = Urologia*. 2021;3:5–12. (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/urology.2021.3:5-12>.
16. Nalliah S, Fong JSH, Yi Thor AY, Lim OH. The use of chemotherapeutic agents as prophylaxis for recurrent urinary tract infection in healthy nonpregnant women: A network meta-analysis. *Indian J Urol*. 2019;35(2):147–55. https://doi.org/10.4103/iju.IJU_378_18.
17. Кульчавеня Е.В., Трейвиш Л.С., Холтобин Д.П., Брижатюк Е.В., Шевченко С.Ю. К вопросу профилактики рецидивов посткоитального цистита. *Медицинский совет*. 2025;19(17):15–23. [Kulchavenya E.V., Treivysh L.S., Kholtochin D.P., Brizhatyuk E.V., Shevchenko S.Y. Revisiting the issue of preventing recurrent postcoital cystitis. *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2025;19(17):15–23. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21518/ms2025-413>.
18. Косова И.В., Барсегян А.А., Синякова Л.А., Лукьянов И.В., Колбасов Д.Н. Дисбиоз влагалища как фактор развития рецидивирующих инфекций нижних мочевых путей. *Вестник урологии*. 2023;11(1):34–41. [Kosova I.V., Barsiegian A.A., Sinyakova L.A., Lukyanov I.V., Kolbasov D.N. Vaginal dysbiosis as a factor contributing to the development of recurrent lower urinary tract infections. *Vestnik Urologii = Urology Herald*. 2023;11(1):34–41. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2023-11-1-34-41>.
19. Ravel J, Gajer P, Abdo Z, Schneider GM, Koenig SS, McCulle SL, et al. Vaginal microbiome of reproductive-age women. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011;108(Suppl 1):4680–7. <https://doi.org/10.1073/pnas.1002611107>.
20. Fredricks DN, Fiedler TL, Marrazzo JM. Molecular identification of bacteria associated with bacterial vaginosis. *N Engl J Med*. 2005;353(18):1899–911. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa043802>.
21. Gong Z, Luna Y, Yu P, Fan H. Lactobacilli inactivate Chlamydia trachomatis through lactic acid but not H2O2. *PLoS One*. 2014;9(9):e107758. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107758>.
22. Edwards VL, Smith SB, McComb EJ, Tamarelle J, Ma B, Humphrys MS, et al. The cervicovaginal microbiota-host interaction modulates chlamydia trachomatis infection. *mBio*. 2019;10(4):e01548–619. <https://doi.org/10.1128/mBio.01548-19>.
23. Hearps AC, Tyssen D, Srinovski D, Bayigga L, Diaz DJD, Aldunate M, et al. Vaginal lactic acid elicits an anti-inflammatory response from human cervicovaginal epithelial cells and inhibits production of pro-inflammatory mediators associated with HIV acquisition. *Mucosal Immunol*. 2017;10(6):1480–90. <https://doi.org/10.1038/mi.2017.27>.
24. Gupta RC, Lall R, Srivastava A, Sinha A. Hyaluronic acid: molecular mechanisms and therapeutic trajectory. *Front Vet Sci*. 2019;6:192. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00192>.

Сведения об авторах:

Слесаревская М.Н. – к.м.н., старший научный сотрудник НИЦ урологии НИИ хирургии и неотложной медицины ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; RINIC Author ID: 437914, <https://orcid.org/0000-0002-4911-6018>

Кузьмин И.В. – д.м.н., профессор кафедры урологии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; RINIC Author ID: 359536, <https://orcid.org/0000-0002-7724-7832>,

Краева Л.А. – д.м.н., заведующая лабораторией медицинской бактериологии ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Пастера» Роспотребнадзора; профессор кафедры микробиологии ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург, Россия; RINIC Author ID: 541620, <https://orcid.org/0000-0002-9115-3250>

Смирнова Е.В. – заведующая бактериологической лабораторией Восточного филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге» Роспотребнадзора, Санкт-Петербург, Россия

Вклад авторов:

Слесаревская М.Н. – разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, написание текста, 25%
Кузьмин И.В. – разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, редактирование, 25%
Краева Л.А. – разработка дизайна и выполнение микробиологической части исследования, анализ полученных данных, редактирование, 25%
Смирнова Е.В. – выполнение микробиологических исследований, анализ полученных данных, 25%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена при финансовой поддержке фармацевтической компании SHPHARMA.

Статья поступила: 12.02.2026

Результаты рецензирования: 17.04.2026

Исправления получены: 27.04.2026

Принята к публикации: 15.05.2026

Information about authors:

Slesarevskaya M.N. – PhD, senior researcher of the Research Center of Urology, Research Institute for Surgery and Emergency Medicine, I.P. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia; RSCI Author ID: 437914, <https://orcid.org/0000-0002-4911-6018>

Kuz'min I.V. – Dr. Sci., Professor of the Department of Urology, I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia; RSCI Author ID: 359536, <https://orcid.org/0000-0002-7724-7832>

Kraeva L.A. – Dr. Sci., head of the Laboratory of Medical Bacteriology, St. Petersburg Pasteur Institute of Epidemiology and Microbiology; professor of the Department of Microbiology, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Saint Petersburg, Russia; RSCI Author ID: 541620, <https://orcid.org/0000-0002-9115-3250>

Smirnova E.V. – head of the bacteriological laboratory of the Eastern branch of the Center for Hygiene and Epidemiology in the City of St. Petersburg, Saint Petersburg, Russia

Authors' contributions:

Slesarevskaya M.N. – concept and design of the study, analysis of the data obtained, writing the text, 25%
Kuz'min I.V. – concept and design of the study, analysis of the data obtained, editing the text, 25%
Kraeva L.A. – design development and implementation of the microbiological part of the study, data analysis, editing, 25%
Smirnova E.V. – performing microbiological studies, analyzing the data obtained, 25%

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

Financing. The article was prepared with financial support from the pharmaceutical company SHPHARMA.

Received: 12.02.2026

Peer review: 17.04.2026

Corrections received: 27.04.2026

Accepted for publication: 15.05.2026

Цистит? Не пугает! ЦИСТАЛИС помогает



Острый цистит

ЦИСТАЛИС Д ПЛЮС

БЫСТРО И НАДЕЖНО
УСТРАНЯЕТ ПРИЧИНЫ
И СИМПТОМЫ ОСТРОГО
ЦИСТИТА



СГР № RU.77.99.11.003.R.002165.07.22 от 05.07.2022

Рецидивирующий цистит

ЦИСТАЛИС

ОБЛЕГЧАЕТ СОСТОЯНИЕ
ПРИ ЦИСТИТЕ
И ПРЕДОТВРАЩАЕТ ЕГО
ОБОСТРЕНИЕ



СГР № RU.77.99.11.003.R.003067.08.21 от 16.08.2021

Посткоитальный цистит

ЦИСТАЛИС ГЕЛЬ ИНТИМНЫЙ

ЕДИНСТВЕННОЕ СРЕДСТВО
МЕСТНОГО ДЕЙСТВИЯ
ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ
ПОСТКОИТАЛЬНОГО
ЦИСТИТА



СГР № BY. 70.06.01.001.R.003214.12.22
от 30.12.2022

Цистит в менопаузе

ЦИСТАЛИС ЭСТРО

СПОСОБСТВУЕТ ПРОФИЛАКТИКЕ
ОБОСТРЕНИЙ ЦИСТИТА, ОБУСЛОВЛЕННОГО
МЕНОПАУЗОЙ, А ТАКЖЕ ДЕФИЦИТОМ
ЭСТРОГЕНОВ ЛЮБОЙ ДРУГОЙ ПРИРОДЫ
ПРОИСХОЖДЕНИЯ



СГР № BY. 70.06.01.001.R.001818.08.24
от 15.08.2024



+7 495 178 0823

info@shpharma.ru

shpharma.ru

НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ЛЕКАРСТВЕННЫМ СРЕДСТВОМ

Для специалистов

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-182-189>

Автономные технологии при проведении урофлоуметрии

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Н.С. Казаков^{1,2}, И.О. Грицков¹⁻³, Е.П. Брянских², И.Н. Харах², Г.Р. Касян^{1,2}, Д.Ю. Пушкарь^{1,2}

¹ Российский университет медицины Минздрава России, Москва, Россия

² Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия

³ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия

Контакт: Казаков Никита Сергеевич, drnikitakazakov@gmail.com

Аннотация:

Введение. Урофлоуметрия – неинвазивный метод оценки функции нижних мочевыводящих путей, широко применяемый в рутинной урологической практике. Однако существует множество сторонних факторов, влияющих на результат исследования, которые невозможно учесть при интерпретации последнего. Оценка взаимосвязей подобных факторов улучшит качество самого диагностического метода исследования и положительно скажется на комплаентности пациентов.

Цель исследования. Оптимизировать процесс проведения урофлоуметрии в урологической практике за счет внедрения автономной методики.

Материалы и методы. Выполнено проспективное исследование у 200 урологических пациентов (100 мужчин и 100 женщин), они последовательно проходили стандартную урофлоуметрию и урофлоуметрию с автономными технологиями, где урофлоуметр был выполнен в привычной форме, адаптированной под анатомическое строение и положение пациента. Оценивались время подготовки оборудования к последующему исследованию и удовлетворенность пациентов процедурой с применением опросника по проведению процедуры урофлоуметрии. Статистическая обработка данных проводилась с использованием описательных методов анализа.

Результаты. Применение автономной методики урофлоуметрии сопровождалось сокращением времени подготовки оборудования у пациентов обоих полов. Уровень удовлетворенности пациентов процедурой, согласно опроснику, также был выше, чем при стандартном методе. Кроме того, было зарегистрировано значительное снижение частоты артефактов – с 23 до 0%.

Заключение. Использование урофлоуметрии с автономными технологиями обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с традиционной методикой, позволяя сократить время подготовки оборудования и повысить удовлетворенность пациентов, что делает целесообразным внедрение автономных технологий в рутинную практику врача уролога.

Ключевые слова: урофлоуметрия; цифровые технологии; автономная урофлоуметрия; организация здравоохранения; артефакты измерений.

Для цитирования: Казаков Н.С., Грицков И.О., Брянских Е.П., Харах И.Н., Касян Г.Р., Пушкарь Д.Ю. Автономные технологии при проведении урофлоуметрии. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):182-189; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-182-189>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-182-189>

Autonomous technologies for uroflowmetry

CLINICAL STUDY

N.S. Kazakov¹, I.O. Gritskov¹⁻³, E.P. Bryanskikh², I.N. Kharakh², G.R. Kasyan^{1,2}, D.Yu. Pushkar^{1,2}

¹ Russian University of Medicine of Ministry of Health, Moscow, Russia

² Botkin Hospital, Moscow, Russia

³ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

Contacts: Kazakov Nikita Sergeevich, drnikitakazakov@gmail.com

Summary:

Introduction. Uroflowmetry is widely used as a non-invasive screening tool for the assessment of lower urinary tract function and represents an integral component of the urodynamic evaluation pathway. Despite its broad clinical application, uroflowmetry is highly sensitive to voiding conditions and patient-related factors, many of which remain insufficiently controlled during routine examinations. Variability in voiding conditions may substantially affect uroflowmetry parameters and compromise the interpretability of recorded flow patterns. Moreover, standard uroflowmetry does not sufficiently consider patient comfort or device usability, both of which may influence voiding behavior and, consequently, the resulting uroflowmetry curves. Optimization and control of these factors may improve the diagnostic quality of uroflowmetry and enhance patient compliance with the procedure.

Aim. The aim of this study was to compare procedural efficiency and patient-reported satisfaction between an autonomous uroflowmetry system and conventional uroflowmetry.

Materials and methods. The prospective study was conducted in a cohort of 200 patients undergoing urological evaluation, including 100 men and 100 women. All participants sequentially underwent conventional uroflowmetry followed by uroflowmetry using an autonomous, patient-operated system within the same diagnostic pathway. The autonomous uroflowmetry device was designed in a familiar form factor, adapted to anatomical characteristics and natural voiding posture, allowing independent use with minimal involvement of medical staff. No changes were made to standard uroflowmetry interpretation criteria. Primary outcome measures included the time required to prepare the equipment for each examination and patient-reported satisfaction with the procedure. Satisfaction was assessed using a structured questionnaire specifically developed for uroflowmetry assessment. In addition, the presence of technically inadequate recordings and measurement artifacts was documented. Statistical analysis was performed using descriptive methods.

Results. Use of the autonomous uroflowmetry technique was associated with a reduction in equipment preparation time for both male and female patients. Among male patients, preparation time decreased.

Patient satisfaction, as assessed by the uroflowmetry questionnaire, was consistently higher with the autonomous method compared to conventional uroflowmetry. The mean total satisfaction score in men increased. In addition, a marked reduction in the prevalence of measurement artifacts was observed, decreasing from 23% during standard uroflowmetry to 0% when the autonomous technique was applied.

Conclusion. Autonomous uroflowmetry represents a practical alternative to conventional uroflowmetry by improving procedural efficiency, increasing patient satisfaction, and reducing the prevalence of measurement artifacts. Integration of patient-operated uroflowmetry systems into routine urodynamic practice may contribute to improved quality and reliability of uroflowmetry recordings in clinical practice.

Key words: uroflowmetry; digital technologies; autonomous uroflowmetry; healthcare organization; measurement artifacts.

For citation: Kazakov N.S., Gritskov I.O., Bryanskikh E.P., Kharakh I.N., Kasyan G.R., Pushkar D.Yu. Autonomous technologies for uroflowmetry. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):182-189; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-182-189>

ВВЕДЕНИЕ

Урофлоуметрия (УФМ) – неинвазивное исследование, которое позволяет измерить скорость и особенности потока мочи во время акта мочеиспускания. Согласно определению Международного общества по удержанию мочи (International Continence Society, ICS), УФМ должна выполняться в условиях полностью изолированного помещения, предназначенного для проведения урофлоуметрических исследований [1]. Помимо этого, для получения наиболее репрезентативных данных пациенту следует задать вопрос о том, соответствовал ли выполненный акт его привычному мочеиспусканию. Автономный анализ результатов УФМ подлежит обязательной верификации путем экспертной визуальной оценки кривой потока мочи с целью выявления и исключения возможных артефактов, при этом факт верификации должен быть документирован. Полученные показатели УФМ рекомендуется сопоставлять с данными индивидуального дневника мочеиспусканий пациента, что позволяет повысить достоверность интерпретации результатов исследования и их клиническую значимость [2].

При этом следует учитывать возможные источники артефактов, способных исказить показатели УФМ. К таким переменным могут относиться некомфортная обстановка при проведении исследования, обусловленная, в частности, непривычным видом аппарата диагностики или непривычной обстановкой исследования; несовпадением времени старта исследования с естественным позывом к мочеиспусканию; техническим состоянием силовой части аппарата, которая за счет естественного износа, может нарушать исходное расположение элементов конструкции [3]. Кроме того, в научной литературе описаны некоторые анатомические особенности пациентов, влияющие на урофлоуграмму. Так, активность мышц тазового дна или движения тела пациента могут приводить к менее выраженным, однако клинически значимым артефактным колебаниям скорости потока мочи, которые необходимо учитывать при анализе и интерпретации результатов исследования [4].

На практике проведение стандартной УФМ нередко сопровождается подобными техническими особенностями, что может существенно снижать диагностическую ценность исследования. В отличие от этого, применение автономной УФМ минимизирует риск подобных погрешностей за счет более комфортной обстановки для пациента, демонстрации более привычного вида самого аппарата, вариативного времени проведения исследования, стандартизированного процесса измерения и исключения прямого вмешательства персонала в момент исследования.

Также в условиях урологической практики существенное значение приобретает возможность проведения данной диагностической процедуры с максимальной эффективностью для медицинского учреждения, обеспечивающей увеличение числа обследуемых пациентов без снижения качества медицинской помощи.

Цель – оптимизировать процесс проведения УФМ в клинической практике за счет внедрения автономной методики по критериям удовлетворенности пациентов и времени подготовки оборудования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с апреля по июль 2025 г. проведено проспективное исследование данных полученных при проведении стандартной УФМ и УФМ с использованием автономных технологий у 200 человек (100 мужчин, 100 женщин) на базе Московского урологического центра ГКБ им. С.П. Боткина департамента здравоохранения Москвы.

Критерии включения:

- подписанное информированного согласия;
- наличие урологического заболевания и показаний к проведению не менее 2 УФМ в течение 3 мес;
- достижение пациентом возраста 18 лет.

Критерии невключения:

- отказ от подписания информированного согласия;
- пациент не достиг возраста 18 лет;
- любые другие противопоказания, которые, ■

по мнению лечащего врача, могут помешать проведению исследования;

- наличие заболеваний и/или состояний, мешающих пациенту самостоятельно передвигаться на ногах без посторонней помощи.

Пациенты, не соответствующие критериям включения или имеющие хотя бы один критерий не-включения, в исследование не включались.

Распределение пациентов по группам осуществлялось на основании пола. Всем участникам присваивался индивидуальный идентификационный код, состоящий из буквенного префикса («А» – мужчины, «Б» – женщины) и трехзначного порядкового номера (например, А001, В002 и т.д.), что обеспечивало анонимность и прослеживаемость данных.

Пациенты обоих полов проходили два последовательных исследования: стандартную УФМ и УФМ с использованием автономной технологии, где измерительное устройство имело эргономичный и анатомически адаптированный дизайн (рис. 1, 2).



Рис. 1. Автономный урофлоуметр мужской
Fig. 1. Autonomous uroflowmeter for men



Рис. 2. Автономный урофлоуметр женский
Fig. 2. Autonomous uroflowmeter for women

При первичном визите врач-уролог направлял пациента на УФМ стандартным методом. Данная процедура проводилась урофлоуметре UMS Dynamic UFM в отдельном помещении уродинамической лаборатории. Пациенты мочились в естественной позе (мужчины стоя, женщины сидя), в соседнем помещении при этом находился медперсонал (уролог или медсестра, инструктировавшие пациента устно). Перед началом исследования, сотрудники вводили сведения о пациенте, обрабатывали и устанавливали емкость для сбора мочи, запускали исследование и далее проводили подготовку оборудования для следующей процедуры. Персонал отвечал на вопросы, корректировал положение пациента при необходимости, обеспечивал очистку устройства. После выполнения исследования пациент возвращался к врачу, где заполнял опросник удовлетворенности процедурой УФМ (рис. 3). Последний отражал 4 пункта, оцениваемых по 4-балльной шкале (1–4 балла): физический и психологический комфорт, доступность инструкций, удобство использования; максимум 16 баллов. Одновременно представитель среднего медицинского персонала, ответственный за подготовку оборудования, фиксировал время подготовки урофлоуметра к следующему исследованию (от начала до окончания подготовки) в специализированном журнале хронометража.

Опросник по проведению процедуры урофлоуметрии

ID пациента	
Номер визита	
Дата визита	

Уважаемый пациент!

Данный опрос проводится с целью узнать Ваше мнение о применении медицинского оборудования для проведения процедуры урофлоуметрии:

Пожалуйста, оцените, насколько Вы удовлетворены применением медицинского оборудования для проведения процедуры урофлоуметрии: вопросы оцениваются по 4-балльной шкале, где:

- 1 – «крайне не удовлетворён» или максимально негативный ответ: «очень плохо», «очень неудобно»
- 2 – «не удовлетворён», «плохо», «не удобно»
- 3 – «удовлетворён», «нормально», «обычно»
- 4 – «полностью удовлетворён» или максимально позитивный ответ: «отлично», «удобно»

Насколько Вам физически был комфортен процесс проведения исследования?	
Насколько Вам психологически был комфортен процесс проведения исследования?	
Насколько Вам было понятно, что от Вас требовалось при проведении процедуры?	
Насколько Вам в целом было удобно при проведении процедуры, по сравнению с обычным походом в туалет?	

Спасибо за сотрудничество!

Рис. 3. Опросник удовлетворенности процедурой урофлоуметрии
Fig. 3. The questionnaire of satisfaction with the procedure of uroflowmetry

По завершении визита врач-уролог формировал протокол консультации в Единой медицинской ин-

формационно-аналитической системе города Москвы (ЕМИАС) и назначал пациенту дату второго визита.

Во время второго визита врач-уролог направлял пациента на УФМ с использованием автономных технологий. Перед процедурой врач формировал и распечатывал индивидуальный штрих-код пациента, содержащий 6-значный идентификационный номер, и проводил подробный инструктаж.

Пациент самостоятельно направлялся в помещение, оснащенное урофлоуметром. Для запуска исследования пациент сканировал штрих-код с помощью встроенного сканера устройства, после чего на экране и посредством голосового сопровождения отображалось уведомление о начале отсчета времени и возможности начала мочеиспускания. В течение данного интервала пациент должен был приступить к процедуре. Пациентам дополнительно разъяснялось, что урофлоуметр является медицинским изделием, и запрещалось бросать в приемное устройство бумагу или любые посторонние предметы. Исследование выполнено в соответствии положениями Хельсинкской декларации. Урофлоуметр для мужчин был выполнен в эргономичной форме, визуально напоминающей классический писсуар (рис. 1), что обеспечивало анатомическую адаптацию к естественной позе мочеиспускания стоя и психологический комфорт за счет привычного внешнего вида. Для женщин устройство имело конструкцию, визуально аналогичную стандартному унитазу (рис. 2). Адаптация к анатомическим особенностям достигнута сохранением углов, высоты и форм стандартной сантехники. Над урофлоуметром располагался встроенный сканер штрих-кодов для считывания индивидуального кода пациента. По завершении процедуры урофлоуметр автоматически осуществлял печать результатов исследования в виде чека для пациента. Также результаты исследования одновременно автоматически передавались через локальную сеть и формировались в электронном виде (PDF-формат) на рабочую станцию врача с возможностью последующей печати, внесения комментариев и включения в медицинскую документацию пациента. Самоочистка устройства была реализована с использованием автоматического запуска воды после применения. Пациенту не требовалось выполнять каких-либо дополнительных действий.

В рамках исследования анализировали:

- время подготовки урофлоуметра к последующему исследованию при стандартной методике и при использовании автономных технологий;
- субъективную удовлетворенность пациентов процедурой УФМ и ее воспроизводимость (по данным опросников);
- качество регистрируемых данных, включая частоту технических и процедурных артефактов на урофлоуметрических кривых, а также долю исследова-

ний с клинически репрезентативным объемом мочеиспускания (≥ 150 мл). Оценка артефактов проводилась путем экспертной визуальной верификации всех полученных кривых в соответствии с рекомендациями Международного общества по удержанию мочи (International Continence Society, ICS) [3].

Оценка влияния применения автономных технологий на время подготовки урофлоуметра к последующему исследованию проводилась на основании данных хронометража в сравнении со стандартной стационарной методикой. Хронометраж осуществлялся ответственным сотрудником среднего медицинского персонала с использованием секундомера и фиксировался в регистрационных формах.

Для анализа рассчитывали среднее арифметическое время подготовки оборудования отдельно для мужчин и женщин. У пациентов мужского пола сравнивали стандартную УФМ и исследование с применением автономных технологий, у пациенток женского пола – стандартную методику и автономную УФМ. Критерием эффективности считали отсутствие статистически значимых различий либо сокращение времени подготовки при использовании автономной УФМ по сравнению со стандартной методикой.

Удовлетворенность пациентов оценивали методом анкетирования после стандартной УФМ и после автономного исследования. Для каждой группы рассчитывали средний суммарный балл удовлетворенности; эффективность автономной УФМ определяли по отсутствию статистически значимых различий либо по увеличению данного показателя по сравнению со стандартной методикой. Для оценки различий в качестве данных сравнивали частоту артефактов и долю репрезентативных измерений между стандартной и автономной методиками.

Статистическая обработка данных включала описательный анализ. Количественные показатели представлены в виде средних арифметических значений, стандартного отклонения, минимального и максимального значений.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование включены 200 пациентов урологического профиля (100 мужчин и 100 женщин), которым УФМ выполнялась стандартным методом и с применением автономных технологий.

По данным хронометража установлено, что использование автономной УФМ сопровождалось сокращением времени подготовки оборудования к следующему исследованию. У мужчин среднее время подготовки урофлоуметра при стандартной методике составило $2,32 \pm 0,41$ мин (min 1,89; max 2,51), при использовании автономного способа – $1,12 \pm 0,32$ мин (min 0,91; max 1,39). У женщин среднее время

подготовки при стандартной методике составило $3,06 \pm 1,11$ мин (min 2,21; max 4,09), при использовании автономного способа – $1,18 \pm 0,35$ мин (min 0,93; max 1,41). Таким образом, применение автономных технологий обеспечивало уменьшение временных затрат на подготовку оборудования по сравнению со стандартной УФМ (рис. 4).

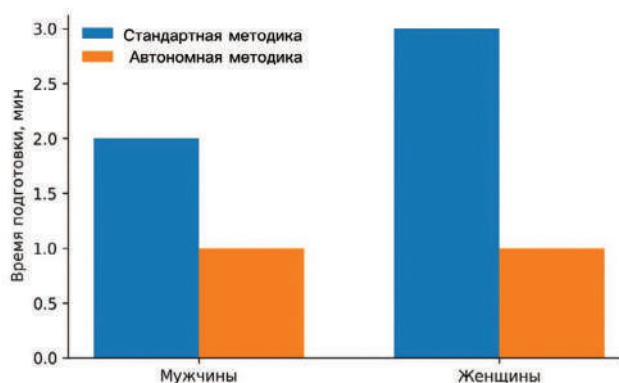


Рис. 4. Время подготовки урофлоуметра к последующему исследованию (мин) при стандартной методике и использовании автономной урофлоуметрии
Fig. 4. Uroflowmeter preparation time for the next test (min) with the standard method vs. the digital hardware–software system (HSS)

Результаты анкетирования продемонстрировали более высокий уровень удовлетворенности пациентов процедурой УФМ при применении автономных технологий. У мужчин средний суммарный балл удовлетворенности увеличился с $5,67 \pm 2,71$ (min 3,99; max 7,16) при стандартной методике до средних 10,1 при использовании автономного урофлоуметра. У женщин средний суммарный балл удовлетворенности увеличился с $7,11 \pm 3,17$ (min 4,79; max 9,18) при стандартной методике до средних 14,44 при использовании автономного урофлоуметра (рис. 5).

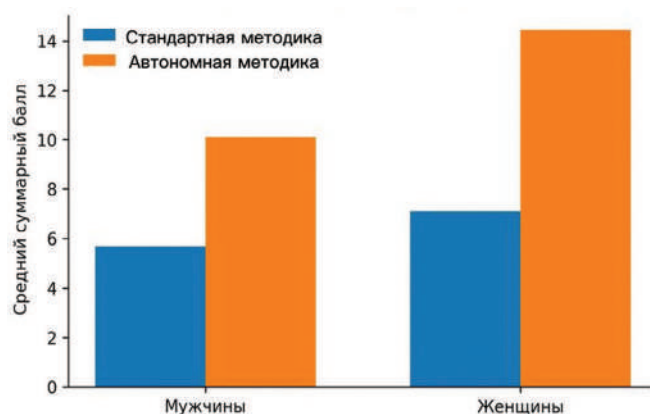


Рис. 5. Удовлетворенность пациентов процедурой урофлоуметрии (средний суммарный балл) при стандартной методике и использовании автономной урофлоуметрии
Fig. 5. Patient satisfaction with uroflowmetry (mean total score) with the standard method vs. the digital hardware–software system (HSS)

Принципиальные различия между методиками были выявлены при оценке качества полученных данных. Визуальная экспертная верификация всех урофлоуметрических кривых показала, что при стандарт-

ном методе технические или процедурные артефакты регистрировались в 23% случаев, тогда как при использовании автономной УФМ их частота снизилась до 0%. Кроме того, применение автономного прибора позволило значительно увеличить долю исследований с клинически репрезентативным объемом мочеиспускания (≥ 150 мл): если при стандартной методике этот критерий не выполнялся в 38% случаев, то при использовании автономных технологий все измерения соответствовали необходимому диагностическому объему.

ОБСУЖДЕНИЕ

В контексте полученных нами данных (сокращение времени подготовки оборудования и рост удовлетворенности пациентов при использовании автономного исследования) результаты хорошо согласуются с современными представлениями о ключевых ограничениях «классической» УФМ. В клинической практике исследование нередко выполняется «по расписанию» и в условиях, которые пациенты воспринимают как неестественные, что повышает психологическое напряжение и способно усиливать вариабельность показателей, требуя повторных измерений и дополнительных визитов [5]. Помимо организационных аспектов важную роль играет психологический комфорт. Конструктивное исполнение автономного комплекса, визуально приближенное к привычным сантехническим изделиям, а также его технологичный и надежный внешний вид способствуют снижению процедурно-обусловленной тревожности у пациентов, создавая более естественную и менее «медицинскую» обстановку. С организационной точки зрения подобные системы также удобны для персонала: процесс максимально автономен (идентификация по штрих-коду, самоочистка, автономная печать результатов), что минимизирует необходимость дополнительных манипуляций и постоянного присутствия сотрудника. Это, в свою очередь, позволяет предоставить пациенту больше автономии и гибкости в выборе оптимального для мочеиспускания времени, смягчая тем самым основной стресс-фактор – ощущение контроля и неестественности процедуры.

Существенной проблемой при проведении исследования является выраженная индивидуальная вариабельность уродинамических параметров, которая представляет собой не артефакт, а клинически значимую физиологическую характеристику [6]. Данные, полученные С.К. Chan и соавт., указывают на ограниченную репрезентативность единичного клинического измерения [7]. Современные исследования, такие как работа F. Almas и соавт., подтверждают, что значительная вариабельность максимальной скорости мочеиспускания (Q_{max}) и объема мочеиспускания со-

храняется даже при многократных повторных измерениях [8].

Важно отметить, что на вариабельность влияет комплекс факторов, включая оператора, положение пациента при мочеиспускании и условия проведения исследования, что подтверждает методологическую важность проведения измерений в максимально естественной среде для получения репрезентативных данных [9].

В этой связи все большее значение приобретает подход, основанный на серийных измерениях в привычных для пациента условиях [10]. Ретроспективный анализ L. Bladt и соавт. продемонстрировал, что УФМ, выполняемая в привычной среде, позволяет получить более надежные и комплексные данные по сравнению со стандартными клиническими измерениями, особенно в случае изначальной нерепрезентативности результатов [11]. Более того, как показали S.A. Kaplan и соавт., даже 24-часовой домашний мониторинг позволяет зафиксировать средние значения максимальной скорости потока мочи (Q_{max}), сопоставимые с многодневными измерениями, и при этом выявить значительную внутри- и межсубъектную вариабельность, что имеет принципиальное значение для дальнейшего персонализированного планирования лечебной тактики [12].

Практическая реализация автономного подхода требует как организационных, так и технологических решений. В исследовании на базе портативных автономных «умных» туалетов с интегрированной УФМ авторы подчеркивают, что создание приватной, привычной для пациента среды и конструктивная близость устройства к обычной санитарной керамике снижают ощущение «контроля/оценивания» и, как следствие, способствуют регистрации более физиологичного паттерна мочеиспускания; отдельно отмечены наличие самоочистки и организационные решения для повышения приватности. Кроме того, F. Almas и соавт. демонстрируют выраженную индивидуальную вариабельность Q_{max} и объема мочеиспускания даже при многократных повторных измерениях и предлагают оценивать симптомы нарушения функции нижних мочевыводящих путей на основании серии исследований, выполненных в максимально повседневных условиях. В практическом плане это делает особенно значимыми выявленные организационные преимущества автономной УФМ (самоочистка и сокращение времени подготовки до средних 1,15 мин у мужчин и женщин), поскольку повышение пропускной способности и снижение нагрузки на медицинский персонал создают условия для серийного выполнения УФМ без потери комфорта пациента, что подтверждается ростом средних баллов удовлетворенности в обеих группах [8].

Параллельно развиваются технологические инновации: разработка низкозатратных открытых плат-

форм делает портативную УФМ экономически доступной, а мобильные приложения, использующие акустический анализ, позволяют проводить многодневный домашний мониторинг с высокой корреляцией с традиционными методами, что особенно ценно для динамического наблюдения после оперативных вмешательств [13–16]. Данное направление развития технологий подтверждается появлением коммерческих медицинских изделий для амбулаторного использования, например, отечественного портативного урофлоуметра «Флоуселфи», опыт применения которого описан в литературе. Его использование в условиях, максимально приближенных к повседневному, позволяет получать серии репрезентативных измерений, нивелируя фактор «белого халата» и естественную вариабельность параметров мочеиспускания [17].

Искусственный интеллект начинает применяться для автономной классификации кривых УФМ, что снижает субъективность интерпретации и повышает диагностическую точность [18–20]. Такие технологические разработки, интегрируясь с организационными преимуществами автономной УФМ, обеспечивают переход к автономному режиму проведения измерений, минимизируя затраты времени и необходимость участия сотрудников медицинских организаций.

Не менее важным аспектом является всесторонний контроль качества урофлоуметрических исследований. Проблемы носят как технический, так и интерпретационный характер. С одной стороны, анализ M. Aiello и соавт. выявил, что даже в крупных многоцентровых исследованиях до 10% кривых содержат артефакты, а неточность калибровки оборудования может вести к ошибочным диагностическим выводам [21]. С другой стороны, исследование L.M. Rickey и соавт. показало лишь умеренную надежность интерпретации паттернов УФМ даже опытными специалистами [22]. Совокупность этих данных подчеркивает значимость строгого соблюдения технических стандартов ICS и регулярного обслуживания аппаратуры, что также упрощается при использовании современных портативных систем с встроенной автоматической калибровкой и самоочисткой. Таким образом, имеющиеся данные убедительно свидетельствуют, что дальнейшее развитие УФМ лежит в комбинации организационных решений (быстрая подготовка, приватность, возможность серийных измерений) и технологических инноваций (портативные устройства, домашний мониторинг, ИИ-анализ) [23, 24]. Такой подход не только повышает диагностическую ценность метода за счет учета физиологической вариабельности, но и положительно влияет на психоэмоциональное состояние пациента, снижая дискомфорт, что в конечном итоге способствует большей приверженности к обследованию и лечению [25]. ■

Следует обозначить ограничения исследования. Во-первых, дизайн сравнения подразумевает выполнение у одного пациента двух исследований в разные моменты времени; при отсутствии рандомизации порядка процедур не исключен эффект «привыкания» или обучения, потенциально влияющий на субъективную оценку удовлетворенности. Во-вторых, опросник удовлетворенности процедурой УФМ не подвергался валидации в рамках данного исследования и использовался как пилотный инструмент. Это может ограничивать обобщаемость субъективных показателей. В-третьих, исходы работы ограничены временем подготовки оборудования и субъективной удовлетворенностью, тогда как параметры качества урофлоуграмы, объем мочи, воспроизводимость урофлоуметрических показателей и согласованность результатов с клиническим диагнозом или другими методами функциональной диагностики не анализировались. В-четвертых, стационарная выборка и конкретные организационные условия проведения теста ограничивают переносимость результатов на амбулаторный этап и другие модели потока пациентов. Наконец, технологические особенности автономной УФМ (формат помещения, сценарий идентификации, способ выдачи результата) могут влиять на воспроизводимость эффекта в других учреждениях и требуют отдельной оценки при внедрении.

Перспективы дальнейших исследований логично связывать с расширением набора исходов и повышением методической строгости. Представляется обоснованным проведение исследований, в которых, помимо организационных показателей и пациент-

ориентированных исходов, будут оцениваться критерии качества урофлоуграм, воспроизводимость урофлоуметрических параметров при серийных измерениях и их клиническая интерпретируемость в сопоставлении с принятыми диагностическими алгоритмами и при необходимости с инвазивными методами функциональной диагностики [5, 26]. Дополнительно актуальны исследования внедрения цифровых решений в клиническую практику с оценкой влияния на временные и ресурсные показатели подразделения и на частоту повторных исследований, что соответствует современному направлению развития автономных и дистанционных урофлоуметрических технологий [8, 14, 20, 27].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение автономных технологий для УФМ сопровождается клинически и организационно значимыми преимуществами по сравнению со стандартной методикой. Использование автономной УФМ позволяет сократить время подготовки оборудования, повысить удовлетворенность пациентов процедурой и обеспечить получение репрезентативных урофлоуметрических данных. Совокупность полученных результатов свидетельствует о целесообразности внедрения автономных методов в рутинную клиническую практику медицинских учреждений как эффективного инструмента оптимизации диагностического процесса без снижения качества медицинской помощи. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Haylen BT, de Ridder D, Freeman RM, Swift SE, Berghmans B, Lee J, et al. An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction. *Int Urogynecol J*. 2010;21(1):5-26. <https://doi.org/10.1007/s00192-009-0976-9>.
- Schäfer W, Abrams P, Liao L, Mattiasson A, Pesce F, Spangberg A, et al. Good urodynamic practices: Uroflowmetry, filling cystometry, and pressure-flow studies. *Neurourol Urodyn*. 2002;21(3):261-74. <https://doi.org/10.1002/nau.10066>.
- Rubilotta E, Balzarro M, Castellani D, Tiso L, Panunzio A, Pirola GM, et al. The Role of emotional condition in patients with lower urinary tract symptoms performing uroflowmetry. *Urology*. 2021;148:37-46. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2020.10.045>.
- Rosier PFW, Schaefer W, Lose G, Goldman HB, Guralnick M, Eustice S, et al. International Continence Society good urodynamic practices and terms 2016: Urodynamics, uroflowmetry, cystometry, and pressure-flow study. *Neurourol Urodyn*. 2017;36(5):1243-60. <https://doi.org/10.1002/nau.23124>.
- Tarcan T, Acar O, Agarwal MM, Rubilotta E, De Nunzio C, Rosier P. ICS educational module: The practice of uroflowmetry in adults. *Continence*. 2024;9:101065. <https://doi.org/10.1016/j.cont.2023.101065>.
- Пушкарь Д.Ю., Касян Г.Р. Амбулаторный уродинамический мониторинг. В кн. Функциональная урология и уродинамика. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014:119-26. [Pushkar D.Yu., Kasyan G.R. Outpatient urodynamic monitoring. In book Functional Urology and urodynamics. Moscow: GEOTAR-Media, 2014:119-126. (In Russian)].
- Chan CK, Yip SK, Wu IP, Li ML, Chan NH. Evaluation of the clinical value of a simple flowmeter in the management of male lower urinary tract symptoms. *BJU Int*. 2012;109(11):1690-6. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2011.10581.x>.
- Almas F, Dasdelen MF, Seyhan Z, Sargolzaeimoghaddam M, Sarg A, Unlu O, et al. Re-assessing Normal Voiding Standards: A Cross-Sectional Study Based on Medical Professionals' Evaluations with Portable Uroflowmetry and IPSS. *J Clin Med*. 2024;13(10):2857. <https://doi.org/10.3390/jcm13102857>.
- Sinha S. The Use of Uroflowmetry as a Diagnostic Test. *Curr Urol Rep*. 2024;25(5):99-107. <https://doi.org/10.1007/s11934-024-01200-0>.
- Данилов В.В., Осинкин К.С., Севрюков Ф.А. Воспроизводимость результатов урофлоуметрии у пациентов с аденомой предстательной железы. *Вопросы урологии и андрологии*. 2019;7(3):5-9. [Danilov VV, Osinkin KC, Sevryukov FA. Reproducibility of uroflowmetry results in patients with prostate adenoma. *Voprosy urologii i andrologii - Urology and Andrology*. 2019;7(3):5-9 (In Russian)].
- Bladt L, Kashtira A, Platteau W, De Wachter S, De Win G. First-year experience of managing urology patients with home uroflowmetry: descriptive retrospective analysis. *JMIR Form Res*. 2023;7:e51019. <https://doi.org/10.2196/51019>.
- Kaplan SA, Molnar GC, Shen J, Eure GR. The role of remote diagnostics to better assess uroflow variability: insights from combining at home uroflows and frequency volume charts from 19,868 voids using a novel, hand held, cellular embedded device. *Urology*. 2024;190:71-6. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2024.04.027>.
- Gallo GA, Cabral Dias Filho A, Cruz PRCD, Moraes CF. Development and construction of an open-platform, open-source low-cost portable uroflowmeter: The OpenFlow device. *Neurourol Urodyn*. 2024;43(1):153-60. <https://doi.org/10.1002/nau.25317>.
- Pandolfo SD, Crauso F, Aveta A, Cilio S, Barone B, Napolitano L, et al. A novel low-cost uroflowmetry for patient telemonitoring. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(4):3287. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043287>.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

15. Song SH, Chung Y, Ryu H, Lee JW, Lee S. Efficacy and reliability of mobile uroflowmetry in patients with benign prostatic hyperplasia undergoing transurethral resection: prospective multicenter observational pilot validation study. *J Med Internet Res*. 2025;27:e75313. <https://doi.org/10.2196/75313>.
16. Лебедев Г.С., Фомина И.В., Шадеркин И.А., Лисенко А.А., Рябков И.В., Качковский С.В. и др. Основные направления развития интернет-технологий в здравоохранении (систематический обзор). *Социальные аспекты здоровья населения*. 2017;57(5):1–10. [Lebedev G.S., Fomina I.V., Shaderkin I.A., Lisenko A.A., Ryabkov I.V., Kachkovsky S.V., et al. The main directions of the development of Internet technologies in healthcare (a systematic review). *Sotsialnyye aspekty zdorov'ya naseleniya = Social aspects of population health*. 2017;57(5):1–10. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2017-57-5-10>.
17. Шадеркин И.А., Лебедев Г.С., Шадеркина В.А., Монаков Д.М., Спивак Л.Г., Гаджиева З.К. и др. Амбулаторный уродинамический мониторинг пациентов с ДГПЖ: мировой и российский опыт. *Урология*. 2021;(6):152–9. [Shaderkin IA, Lebedev GS, Shaderkina VA, Monakov DM, Spivak LG, Gadzhieva ZK, et al. Outpatient urodynamic monitoring in patients with BPH: world and Russian experience. *Urologiya = Urologia*. 2021;6:152–9. (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/urology.2021.6.152-9>.
18. Lee JH, Lee Y, Ko KJ, Chung MJ, Lee CU, Kim JH, et al. Deep learning-based uroflowmetry curve analysis improves the noninvasive diagnosis of lower urinary tract symptoms. *Int Neurourol J*. 2025;29(Suppl 2):S73–S82. <https://doi.org/10.5213/inj.2550266.133>.
19. Bang S, Tukhtaev S, Ko KJ, Han DH, Baek M, Jeon HG, et al. Feasibility of a deep learning-based diagnostic platform to evaluate lower urinary tract disorders in men using simple uroflowmetry. *Investig Clin Urol*. 2022;63(3):301–8. doi: <https://doi.org/10.4111/icu.20210434>.
20. Tsai VFS, Tsai YC, Yang SSD, Li MW, Pong YH, Tsai YT. An emerging trend of at-

- home uroflowmetry—designing a new vibration-based uroflowmeter with artificial intelligence pattern recognition of uroflow curves and comparing with other technologies. *Diagnostics (Basel)*. 2025;15(14):1832. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15141832>.
21. Aiello M, Jelski J, Lewis A, Worthington J, McDonald C, Abrams P, Gammie A, et al. Quality control of uroflowmetry and urodynamic data from two large multicenter studies of male lower urinary tract symptoms. *Neurourol Urodyn*. 2020;39(4):1170–7. <https://doi.org/10.1002/nau.24337>.
22. Rickey LM, Mueller ER, Newman DK, Markland AD, Falke C, Rudser K, et al. Prevention of lower urinary tract symptoms (plus) research consortium. reliability of uroflowmetry pattern interpretation in adult women. *Neurourol Urodyn*. 2024;43(8):2084–92. <https://doi.org/10.1002/nau.25584>.
23. Ge TJ, Rahimzadeh VN, Mintz K, Park WG, Martinez-Martin N, Liao JC, et al. Passive monitoring by smart toilets for precision health. *Sci Transl Med*. 2023;15(681):eabk3489. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.abk3489>.
24. Chew LE, Hannick JH, Woo LL, Weaver JK, Damaser MS. The future of urodynamics: innovations, challenges, and possibilities. *Neurourol Urodyn*. 2025;14:10.1002/nau.70074. <https://doi.org/10.1002/nau.70074>.
25. Li MW, Tsai YC, Yang SS, Pong YH, Tsai YT, Tsai VF. The evolution of uroflowmetry and bladder diary and the emerging trend of using home devices from hospital to home. *Interact J Med Res*. 2025;14:e66694. <https://doi.org/10.2196/66694>.
26. Cornu JN, Elterman D, Hashim H, Herrmann TRW, Karavitakis M, Malde S, et al. EAU Guidelines on the management of non-neurogenic male LUTS. European Association of Urology 2026. URL: <https://uroweb.org/guidelines/management-of-non-neurogenic-male-luts>.
27. Wachter S, De Win G. Home uroflowmetry—looking beyond the single flow test. *Continence Reports*. 2025;100095. <https://doi.org/10.1016/j.contre.2025.100095>.

Сведения об авторах:

Казakov Н.С. – аспирант кафедры урологии Российского университета медицины Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 96260607, <https://orcid.org/0009-0000-5983-0795>

Грицков И.О. – аспирант кафедры урологии Российского университета медицины Минздрава России, младший научный сотрудник Московского многопрофильного научно-клинического центра им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы, преподаватель кафедры медицинской техники РМАНПО Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1175027, <https://orcid.org/0000-0002-4708-1683>

Брянских Е.П. – ординатор кафедры урологии Московского многопрофильного научно-клинического центра им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-5124-3251>

Харах И.Н. – ординатор кафедры урологии Московского многопрофильного научно-клинического центра им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия; <https://orcid.org/0009-0007-2881-8196>

Касян Г.Р. – д.м.н., профессор кафедры урологии Российского университета медицины Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 686514, <https://orcid.org/0000-0001-7919-2217>

Пушкар Д.Ю. – д.м.н., профессор, академик РАН, заведующий кафедрой урологии Российского университета медицины Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 417122, <https://orcid.org/0000-0002-6096-5723>

Вклад авторов:

Казakov Н.С. – концепция исследования, написание текста рукописи, 20%
Грицков И.О. – анализ данных, статистическая обработка данных, 20%
Брянских Е.П. – сбор данных, написание текста рукописи, 20%
Харах И.Н. – статистическая обработка данных, разработка дизайна исследования, 20%
Касян Г.Р. – анализ данных, критический обзор, 10%
Пушкар Д.Ю. – научное редактирование, научное руководство, 10%

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Статья поступила: 16.02.2026

Результаты рецензирования: 05.03.2026

Исправления получены: 13.03.2026

Принята к публикации: 03.04.2026

Information about authors:

Kazakov N.S. – Postgrad. Student, Department of Urology, Russian University of Medicine, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 96260607, <https://orcid.org/0009-0000-5983-0795>

Gritskov I.O. – Postgrad. Student, Department of Urology, Russian University of Medicine, junior researcher, Botkin hospital, Moscow, Russian Federation, lecturer at the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1175027, <https://orcid.org/0000-0002-4708-1683>

Bryanskikh E.P. – Resident, Department of Urology, Botkin hospital, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-5124-3251>

Kharakh I.N. – Resident, Department of Urology, Botkin hospital, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0009-0007-2881-8196>

Kasyan G.R. – Dr. Sci., Professor, Department of Urology Russian University of Medicine, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 686514, <https://orcid.org/0000-0001-7919-2217>

Pushkar D.Yu. – Dr. Sci., Full Professor, Acad. of the RAS; Head, Department of Urology, Russian University of Medicine, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 417122, <https://orcid.org/0000-0002-6096-5723>

Authors' contributions:

Kazakov N.S. – study concept, drafting the manuscript, 20%
Gritskov I.O. – data analysis, statistical data processing, 20%
Bryanskikh E.P. – data acquisition, drafting the manuscript, 20%
Kharakh I.N. – statistical data processing, study design development, 20%
Kasyan G.R. – data analysis, critical review, 10%
Pushkar D.Yu. – scientific editing, supervision, 10%

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

Financing. The article was made without financial support.

Received: 16.02.2026

Peer review: 05.03.2026

Corrections received: 13.03.2026

Accepted for publication: 03.04.2026

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-190-197>

Выбор метода контактного разрушения камней при выполнении перкутанной нефролитотрипсии у детей

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

А.Б. Вардак¹, Д.С. Меринов¹, Л.Д. Арустамов¹, Ю.Э. Рудин¹, Д.К. Алиев¹, Г.В. Лагутин¹, Н.В. Поляков¹, В.Н. Наткина¹, К.Э. Гонсалес Дураньона², О.И. Аполихин¹, А.Д. Каприн³⁻⁵

¹ Научно-исследовательский институт урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Москва, Россия

² Первый Московский государственный университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский университет) Минздрава России, Москва, Россия

³ Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Москва, Россия

⁴ Национальный медицинский исследовательский центр радиологии Минздрава России, Обнинск, Россия

⁵ Российский университет дружбы народов имени П. Лумумбы Минобрнауки России, Москва, Россия

Контакт: Вардак Артур Борисович, arturvardak@yandex.ru

Аннотация:

Введение. Контактная нефролитотрипсия – современный малоинвазивный вид операции при лечении мочекаменной болезни у детей, которая подразделяется на лазерную, пневматическую и ультразвуковую литотрипсию.

Цель – оценка эффективности перкутанной нефролитотрипсии (ПНЛ) у детей с использованием разного вида контактных литотриптеров.

Материал и методы. В детском уроandroлогическом отделении НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиале ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России с 2008 по 2024 г. данное вмешательство выполнено 502 детям в возрасте от 1 до 17 лет. В зависимости от размера применяемого инструментария и вида контактной литотрипсии пациенты были разделены на 3 группы. В 1-ю группу вошли дети, которым оперативное вмешательство выполнялось по методике мини-ПНЛ 15–16Ch (n=322), во 2-ю – пациенты, оперированные по методике ультрамини-ПНЛ 12Ch (n=20) и в 3-ю – дети, перкутанное вмешательство которым, проходило с использованием нефроскопа стандартного размера 24Ch (n=160). Оперативное лечение проводили по стандартной методике, всем детям выполняли цистоскопию, катетеризацию мочеточника, формирование доступа, литотрипсию, литоэкстракцию и установку нефростомического дренажа.

Результаты. Полное избавление от клинически значимых по размеру конкрементов в 1-й исследуемой группе непосредственно после первичного вмешательства достигнуто у 258 (80,2%) пациентов, во 2-й группе – 18 (90%) детей и в 3-й группе избавление от конкрементов было достигнуто у 126 (78,7%) пациентов. В группе детей, прооперированных с помощью мини-ПНЛ в 44,5% (143 ребенка) использовали лазерный литотриптер, в 50,9% (164 ребенка) – пневматический и в 4,6% (15 детей) – ультразвуковой. В группе с применением ультрамини-ПНЛ в 100% применяли лазерный литотриптер. В 3-й группе с нефроскопом стандартного размера в 20% (32 ребенка) использовали лазерную литотрипсию, в 23,1% (37 детей) – пневматический и в 56,9% (91 ребенок) – ультразвуковой литотриптер.

Заключение. Выбор контактного литотриптера ограничивается размером используемого инструментария, плотностью и химическим составом конкремента. При выполнении ультрамини-ПНЛ (диаметр тубуса – 12 Ch), из-за малого размера рабочего канала инструмента, возможно использование только лазерного контактного литотриптера. Применение ультразвукового литотриптера через канал мини-нефроскопа весьма затруднительно вследствие частой обтурации аспирационного канала санатрода литотриптера мелкими фрагментами конкремента на этапе выполнения литолапаксии. Плотные конкременты, 1200 HU и выше, целесообразно разрушать, используя пневматическую и лазерную контактную литотрипсию. Цистиновые и ксантиновые конкременты ввиду «замазкообразной» структуры целесообразно разрушать с помощью пневматического литотриптера.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь; перкутанная нефролитотрипсия; дети; пневматическая нефролитотрипсия, ультразвуковая нефролитотрипсия, лазерная нефролитотрипсия.

Для цитирования: Вардак А.Б., Меринов Д.С., Арустамов Л.Д., Рудин Ю.Э., Алиев Д.К., Лагутин Г.В., Поляков Н.В., Наткина В.Н., Гонсалес Дураньона К.Э., Аполихин О.И., Каприн А.Д. Выбор метода контактного разрушения камней при выполнении перкутанной нефролитотрипсии у детей. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):190-197; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-190-197>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-190-197>

Choosing a method for contact stone fragmentation during percutaneous nephrolithotomy in children

CLINICAL STUDY

A.B. Vardak¹, D.S. Merinov¹, L.D. Arustamov¹, Y.E. Rudin¹, D.K. Aliev¹, G.V. Lagutin¹, N.V. Polyakov¹, V.N. Natkina¹, K.E. González Duranóna², O.I. Apolikhin¹, A.D. Kaprin³⁻⁵

¹ N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenovskiy University), Moscow, Russia

³ P.A. Herzen Moscow Oncology Research Institute – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

⁴ National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation, Obninsk, Russia

⁵ P. Lumumba Peoples' Friendship University of Russia of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Moscow, Russia

Contacts: Artur B. Vardak, arturvardak@yandex.ru

Summary:

Introduction. Contact lithotripsy is a modern minimally invasive procedure. It is used to treat kidney stones in pediatric urology using laser, pneumatic and ultrasonic methods.

The aim of the study is increasing the effectiveness of percutaneous nephrolithotripsy in children using various types of contact lithotripters.

Material and methods. Between 2008 and 2024, 502 patients (aged 1–17 y/o) underwent percutaneous nephrolithotripsy (PNL) at the Department of Pediatric Urology of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Radiological Centre. Patients were divided into three groups depending on the size of the used instruments and the contact lithotripsy method. The first group (n=322) underwent surgery using the 15–16Ch mini PNL technique. The second group (n=20) underwent surgery using the ultra-mini PNL technique and the third group (n=17) underwent surgery using the standard PNL technique with 24Ch nephroscope (n=160). The procedure was performed using standard methods; all children underwent cystoscopy, ureteral catheterization, percutaneous access, lithotripsy, lapaxy, and nephrostomy drainage.

Results. Complete elimination of clinically significant size stones was achieved after the primary procedure in 258 (80.2%) patients of the first study group, in 18 (90%) patients in the second group and in 126 (78.7%) patients went stone free. Laser lithotripter was used in 44.5% (143 patients) in the mini PNL group, pneumatic lithotripsy was performed in 50.9% (164 patients) and ultrasonic one – in 4.6% (15 children). In the ultra-mini PNL group laser lithotripter was used in 100% of cases. In the third group with a standard-size nephroscope, laser lithotripter was used in 20% (32 children), pneumatic lithotripsy in 23.1% (37 children), and ultrasonic lithotripsy in 56.9% (91 children).

Conclusion. The choice of contact lithotripter is limited by the size of the instrument used, the density and chemical composition of stones. Only a laser contact lithotripter can be used in ultra-mini PNL due to the small size of the working channel of the instrument (12 Ch nephroscope sheath). The use of an ultrasonic lithotripter through the working channel of a mini-nephroscope is difficult due to frequent obstruction of the of the lithotripter sonotrode aspiration channel by small fragments of the stones at the litholapaxy stage. Dense stones, 1200 HU and higher, should be destroyed using pneumatic and laser contact lithotripsy. It is advisable to destroy cystine and xanthine stones using a pneumatic lithotripter because of their soft waxy structure.

Key words: urolithiasis; percutaneous nephrolithotomy; PNL; children; pneumatic PNL; laser PNL; ultrasonic PNL.

For citation: Vardak A.B., Merinov D.S., Arustamov L.D., Rudin Y.E., Aliev D.K., Lagutin G.V., Polyakov N.V., Natkina V.N., González Duranóna K.E., Apolikhin O.I., Kaprin A.D. Choosing a method for contact stone fragmentation during percutaneous nephrolithotomy in children. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):190-197; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-190-197>

ВВЕДЕНИЕ

У детей наличие мочекаменной болезни часто может быть связано с аномалиями развития, метаболическими нарушениями или инфекциями мочевыводящих путей. В этой ситуации важно удалить конкремент из мочевыводящих путей ребенка [1, 2].

Дистанционная пиелолитотрипсия является эффективным, малоинвазивным методом оперативного лечения конкрементов почек, но имеет ограничения – объем конкремента, его химический состав, наличие обструкции или анатомические особенности чашечно-лоханочной системы (ЧЛС) почки [3]. Перкутанная нефролитотрипсия (ПНЛ) считается стандартом

лечения крупных и коралловидных конкрементов почек у детей [4–6]. За последние 25 лет ПНЛ заменила открытые оперативные вмешательства на почке у детей с мочекаменной болезнью. В течение этого времени были внесены практические и технические усовершенствования данного оперативного вмешательства. Миниатюризация инструментария (ультрамини – 10–12Ch, мини – 15–18Ch) позволила снизить травматичность вмешательства и частоту осложнений [7–9]. Однако выбор оптимального метода контактной литотрипсии (лазерная, пневматическая, ультразвуковая) при различных ситуациях остается предметом дискуссий [10]. Ключевые ограничения связаны со следующими факторами:

- калибр рабочего канала инструмента (особенно при ультрамини-доступах);
- физико-химические свойства конкремента (плотность, состав);
- риск повреждения слизистой и кровотечения [11].

Данных о сравнительной эффективности методов литотрипсии в зависимости от калибра инструмента в педиатрической практике недостаточно. Так как в нашей клинике есть возможность применения всех трех видов контактной литотрипсии, мы решили сравнить различные приемы контактной фрагментации камней.

Цель исследования – оценка эффективности и технических ограничений различных методов контактной литотрипсии (лазерная, пневматическая, ультразвуковая) при выполнении ПНЛ с использованием инструментария разного диаметра у детей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с 2008 по 2024 г. в детском уроandroлогическом отделении НИИ урологии им. Н.А. Лопаткина – филиале ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России

детям было выполнено 502 ПНЛ (296 мальчиков и 206 девочек) с применением разного размера операционного инструментария (стандартный ПНЛ, мини-ПНЛ и ультрамини-ПНЛ) и всех видов контактных литотрипторов. Возраст детей на момент операции колебался от 1 до 18 лет (в среднем – 7 лет). Для фрагментации конкрементов использовали лазерный (Аурига XL, Германия, с оптическими волокнами 365–600 мкм) и комбинированный ультразвуковой, пневматический (Свис Литокласт Мастер, Швейцария) литотриптеры.

Всем пациентам было проведено следующее предоперационное обследование: рентгенография, ультразвуковое исследование почек, компьютерная томография, общий анализ крови и коагулограмма, предоперационные и послеоперационные показатели креатинина и посев мочи. Все дети с инфекцией мочевыводящих путей получали антибактериальную терапию за 2 нед до оперативного вмешательства.

Критерии включения пациентов:

- дети 1–17 лет;
- крупные (>1,5 см) и/или коралловидные конкременты почек;
- отсутствие активной инфекции мочевыводящих путей;
- отсутствие пороков развития мочевой системы (гидронефроз, мегауретер и др.).

Для определения показаний к выполнению ПНЛ относительно размера конкремента применялась формула оценки размера камня (ФОРК), основанная на процентном вычислении соотношения размера конкремента к продольному размеру лоханки пациента. Показанием к оперативному лечению являлся ФОРК >20% [12, 13].

Опируемые дети были разделены на 3 исследуемые группы, в зависимости от размера используемого инструментария и метода контактной литотрипсии. Основные клинические и демографические характеристики групп пациентов представлены в табл. 1.

Таблица 1. Демографические и клинические данные пациентов

Table 1. Patient demographics and clinical data

Параметр Parametr	Группы пациентов/Patient groups		
	1-я группа, мини-ПНЛ, n=322 Group 1, mini-PNL, n=322	1-я группа ультрамини-ПНЛ, n=20 Group 2, ultramini-PNL, n=20	3-я группа, стандартная ПНЛ, n=160 Group 3, mini-PNL, n=160
Возраст, лет (M±SD) Age, years (M±SD)	5,9±1,1 [1–17]	2,7±0,4 [1–12]*	9,6±1,2 [2–17]
Соотношение полов, м/д Sex ratio, m/d	195/127	12/8	89/71
Размер конкремента, мм/Stone size, mm ФОРК, %/FORK, %	24,1±2,9 32,4	18±1,4* 22,8	31,4±4,3 37,4
Сторона операции, правая/левая Operation side, right/left, %	64,4/35,6	57,1/42,9	58,2/41,8
Наличие бактериурии, % Bacteriuria, %	64,5	33,9*	53,2
Дефицит функции почки со стороны вмешательства, % Renal function deficiency on the part of the intervention, %	26,9±4,9 (0–78)	4,9±0,7020±12 (0–52)	32,1±9,1 (0–86)

Примечания. * различия статистически значимы при $p<0,05$
Notes. * the differences are statistically significant at $p<0.05$

Оперативное вмешательство проводилось согласно стандартному протоколу ПНЛ: эндотрахеальный наркоз, цистоскопия, ретроградная катетеризация мочеочника, пункция ЧЛС, дилатация тракта, литотрипсия, литоэкстракция, установка нефростомического дренажа.

Для статистического анализа результатов длительности госпитализации и продолжительности операции использовали *t*-критерий Стьюдента, для оценки окончательной эффективности и полного избавления от камней за 1 сеанс – χ^2 Пирсона и критерий Фишера).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В группе детей, прооперированных с помощью мини-ПНЛ в 44,5% (143 ребенка) использовали лазерный литотриптер, в 50,9% (164 ребенка) – пневматический и в 4,6% (15 детей) – ультразвуковой литотриптеры. В группе с применением ультрамини-ПНЛ в 100% прибегали к лазерному литотриптеру. В 3-й группе

с нефроскопом стандартного размера в 20% (32 ребенка) применяли лазерную литотрипсию, в 23,1% (37 детей) – пневматический и в 56,9% (91 ребенок) – ультразвуковой литотриптер. Распределение детей согласно виду контактной нефролитотрипсии представлено в табл. 2.

Полное избавление от клинически значимых по размеру конкрементов в 1-й исследуемой группе непосредственно после первичного вмешательства достигнуто у 258 (80,2%) пациентов. Во 2-й группе этот показатель отмечен у 18 (90%) детей и в 3-й группе – у 126 (78,7%) пациентов.

Продолжительность оперативного вмешательства во всех группах значимо не отличалась: в 1-й группе – 45 (35–130) мин, во 2-й группе – 40 (25–80) мин, в 3-й группе – 55 (40–185) мин. Послеоперационное пребывание в клинике составило: 3,5 (3–13) дня для группы мини-ПНЛ, 3 (3–8) и 4,3 (3–18) дня – для ультрамини-ПНЛ и стандартной групп соответственно. Основные оперативные показатели у детей с применением разного вида контактных литотриптеров представлены в табл. 3. ■

Таблица 2. Распределение пациентов в зависимости от вида применяемой контактной литотрипсии
Table 2. Distribution of patients depending on the type of contact lithotripsy used

Вид литотрипсии Type of lithotripsy	Группы пациентов/Patient groups		
	1-я группа, мини-ПНЛ, n=322 Group 1, mini-PNL, n=322	1-я группа ультрамини-ПНЛ, n=20 Group 2, ultramini-PNL, n=20	3-я группа, стандартная ПНЛ, n=160 Group 3, mini-PNL, n=160
Лазерная нефролитотрипсия, n (%) Laser nephrolithotripsy, n (%)	143 (44,5) [#]	20 (100) [*]	32 (20)
Пневматическая нефролитотрипсия, n (%) Pneumatic nephrolithotripsy, n (%)	164 (50,9)	0 (0) [*]	37 (23,1)
Ультразвуковая нефролитотрипсия, n (%) Ultrasonic nephrolithotripsy, n (%)	15 (4,6) ^{##}	0 (0) [*]	91 (56,9)

Примечания. * – различия между 2-й группой и остальными группами значимы при $p < 0,001$; # – различия между 1-й и 3-й группами статистически значимы при $p < 0,05$; ## – различия между 1-й и 3-й группами статистически значимы при $p < 0,001$
Notes: * – differences between group 2 and the other groups are significant at $p < 0,001$; # – differences between groups 1 and 3 are statistically significant at $p < 0,05$; ## – differences between groups 1 and 3 are statistically significant at $p < 0,001$

Таблица 3. Основные операционные и послеоперационные показатели у детей с применением разного вида контактных литотриптеров

Table 3. Main surgical and postsurgical indicators in children using different types of contact lithotripters

Показатель Index	Группы пациентов/Patient groups			p
	1-я группа, мини-ПНЛ, n=322 Group 1, mini-PNL, n=322	1-я группа ультрамини-ПНЛ, n=20 Group 2, ultramini-PNL, n=20	3-я группа, стандартная ПНЛ, n=160 Group 3, mini-PNL, n=160	
Продолжительность операции, мин; M±m [min-max] Duration operations, min; M±m [min-max]	45±6 [35–130]	40±12 [25–80]	55±6 [40–185]	* $p \leq 0,05$ ** $p \leq 0,01$ *** $p \leq 0,01$
Полное удаление конкремента за один сеанс, n (%) Complete removal of the calculus in one session, n (%)	258 (80,2)	18 (90)	126 (78,7)	* $p > 0,05$ ** $p > 0,05$ *** $p > 0,05$
Окончательная эффективность, n (%) Final efficiency, n (%)	288 (89,4)	19 (95)	139 (86,8)	* $p > 0,05$ ** $p > 0,05$ *** $p > 0,05$
Койко-день после операции, дней; M±m [min-max] Bed-day after surgery, days; M±m [min-max]	3,5±0,4 [3–13]	3,0±0,5 [3–8]	4,3±0,7 [3–18]	* $p > 0,05$ ** $p > 0,05$ *** $p \leq 0,01$

Примечания. * – различия между группой мини-ПНЛ и ультрамини-ПНЛ; ** – различия между группой ультрамини-ПНЛ и стандартной ПНЛ; *** – различия между группой мини-ПНЛ и стандартной ПНЛ
Notes: * – differences between the mini-PNL and ultra-mini-PNL groups; ** – differences between the ultramini-PNL group and standard PNL; *** – differences between the mini-PNL and standard PNL groups

Статистически достоверных различий по всем этим показателями (кроме продолжительности операции) между сравниваемыми группами не получено.

У 80,2% детей мини-ПНЛ в качестве монотерапии привела к полному удалению от конкрементов, и это значение возросло до 89,4% при включении случаев с резидуальными конкрементами, в которых мини-ПНЛ сочеталась с одним сеансом дистанционной литотрипсии, ретроградной интратеренальной хирургии или повторной мини-ПНЛ. Состав камней был следующим: 27% – цистин/ксантин, 39% – оксалаты, 16% – струвита и 18% – кальций фосфатные камни.

Потребность повторных вмешательств была следующей: дистанционная литотрипсия проводилась у 27 (8,3%) детей в 1-й группе, у 1 (5%) – 2-й группы и 19 (11,8%) – в группе с использованием стандартного нефроскопа. Повторная ПНЛ после мини-перкутанной нефролитотрипсии потребовалась 8 (2,5%) детям с цистиновыми камнями. В 3-й исследуемой группе потребность в повторной ПНЛ составила 3,7% (6 детей).

ОБСУЖДЕНИЕ

Оперативное лечение сложного нефролитиаза в детской возрастной группе, включая цистиновые камни, множественные, кораллоподобные камни, по-прежнему представляет собой трудную задачу [14, 15]. Мочекаменная болезнь у детей имеет высокий риск рецидива и часто связана с анатомическими и метаболическими нарушениями. Небольшой размер почек и высокий риск рецидива повышает важность малоинвазивных вмешательств, которые позволяют достичь полного удаления конкремента с наименьшим повреждением почечной паренхимы [16–18]. Особенно важно попытаться полностью удалить камни (это особенно актуально в случае цистиновых и ксантиновых конкрементов), чтобы предотвратить быстрый повторный рост камня и сохранить функцию почек. Оперативное лечение данного вида нефролитиаза требует периодического применения тубусов стандартного размера (24Ch) или методики мультимодального доступа, что связано с особенностями данного заболевания [19–21]. Кроме того, в ряде случаев необходимо в последствии сочетать ПНЛ с дистанционной пиелолитотрипсией, ретроградной интратеренальной хирургией или открытой хирургией. Эволюция эндоскопического инструментария и его миниатюризация в сочетании с использованием техники мини-ПНЛ и ультрамини-ПНЛ привели к снижению осложнений. Уменьшенный нефроскопический доступ приводит к меньшему количеству осложнений, хотя ограниченный чрескожный рабочий канал может увеличить время вмешательства [22–25]. Ис-

пользование разных видов контактной литотрипсии (пневматической, ультразвуковой, лазерной) в разных условиях (размер инструмента, плотность и химический состав камня) могут иметь разную эффективность. В нашей клинике есть возможность применения всех вышеуказанных литотриптеров, поэтому мы попробовали ответить на вопрос оптимизации применения методов контактной литотрипсии у детей. В литературе немного сообщений о сравнении контактных литотриптеров у детей для лечения сложного нефролитиаза, однако те немногие, которые существуют, относятся к взрослым пациентам [26–30].

Мы выполняли **ультразвуковую контактную литотрипсию** с помощью аппарата Свис Литокаст Мастер, Швейцария. При его использовании происходит фрагментирование конкремента (литотрипсия) с одновременной аспирацией его мелких частей по просвету зонда (литолапаксия), что может упрощать этап литотрипсии во время операции. Однако эффективное использование данного вида литотрипсии возможно только с инструментами стандартного размера (24Ch, зонд 4,8Ch). Применение ультразвукового зонда при использовании мини-ПНЛ (15–16Ch) малоэффективно из-за узкого рабочего канала литотриптера (1,8Ср), по которому происходит эвакуация резидуальных фрагментов после дробления. В полости зонда часто накапливаются и останавливаются фрагменты камня, что увеличивает время вмешательства. Для миниатюрных зондов ультразвуковых литотриптеров существует ограничение по мощности, оно составляет 40% от максимума, тем самым снижается эффективность дробления плотных конкрементов (>1200 HU) и цистиновых/ксантиновых камней.

Во время выполнения **пневматической литотрипсии** также применялся универсальный аппарата Свис Литокаст Мастер, Швейцария. Фрагментация конкремента осуществляется за счет механического удара пневматического сонотрода. Данный литотриптер одинаково эффективен как с инструментами стандартного размера, так и при методике мини-ПНЛ (сонотроды 0,8 и 0,4 мм). Мы не наблюдали случаев снижения эффективности дробления конкрементов высокой плотности и цистиновых/ксантиновых конкрементов. Ограничением применения пневматического литотриптера является использование ультрамини-нефроскопа (12Ch), ввиду малого размера рабочего канала инструмента.

Лазерная литотрипсия выполнялась с помощью аппарата Аурига XL, Германия, с оптическими волокнами 365–600 мкм, энергия волны 800–1200 мДж, частота 8–10 Гц. Стоит отметить, что в нашей клинике использовались только гольмиевые лазерные литотриптеры и отсутствуют, набирающие популярность в последнее время, тулиевые лазерные литотриптеры.

Задачи сравнить эти два вида лазерной контактной литотрипсии в нашей работе не стояло. У данного вида литотрипсии нет ограничений при выборе размера нефроскопа, ввиду миниатюрности волокна. При использовании ультрамини-ПНЛ как монотерапии или в случае выполнения мультидоступа он безальтернативен. Данный вид литотриптера оптимален при необходимости дополнительных манипуляций в течение нефроскопии: удаление лигатурных швов в просвете ЧЛС или выполнение эндопиелотомии при не протяженных стриктурах лоханочно-мочеточникового сегмента почки. Цистиновые и ксантиновые конкременты имеют «эластичную» структуру, поэтому лазерная литотрипсия показала меньшую эффективность, в сравнении с пневматической. Время для лазерной фрагментации конкрементов высокой плотности (>1400 НУ) было затрачено на 23% больше, в сравнении с пневматической нефролитотрипсией. Y.C. Jou и соавт. сообщили, что регулировка мощности до 30 Вт дала хорошие результаты с точки зрения повышения эффективности [31]. Y. Sun и соавт. выполнили ПНЛ с использованием гольмиевого лазера мощностью 60 Вт (3,0 Дж × 20 Гц) у 52 пациентов с камнями лоханки и чашечек (средний диаметр – 3,1 см), у 36 пациентов – с множественными конкрементами (средний диаметр – 2,8 см) и у 24 пациентов – с коралловидными камнями. Данная методика предполагала фрагментацию конкрементов с помощью лазера до состояния микролитов, мелкой пыли, что подтверждалось более коротким временем оперативного вмешательства (в среднем – 44 мин) без увеличения послеоперационных осложнений [32]. Однако в ходе исследования мы пришли к выводу, что фрагментация особо плотных конкрементов (>1400 НУ), оптимальнее проводить с использованием пневматической литотрипсии (среднее время операции – 40 мин). Во время пневматической литотрипсии, энергия от сонотрода распределяется прямо, в одну точку, что позволяет быстрее разрушать камень на фрагменты соизмеримые просвету тубуса и удалять последние с помощью эффекта Бернули (по градиенту изменения давления). Тогда как энергия от лазерного

волокна распределяется в разные стороны от кончика волокна и времени для разрушения особо плотных конкрементов требуется больше. Методика дробления в мелкую пыль оправдана при меньшей плотности конкремента. Приемы пневматической и лазерной контактной нефролитотрипсии представлены на рис. 1.

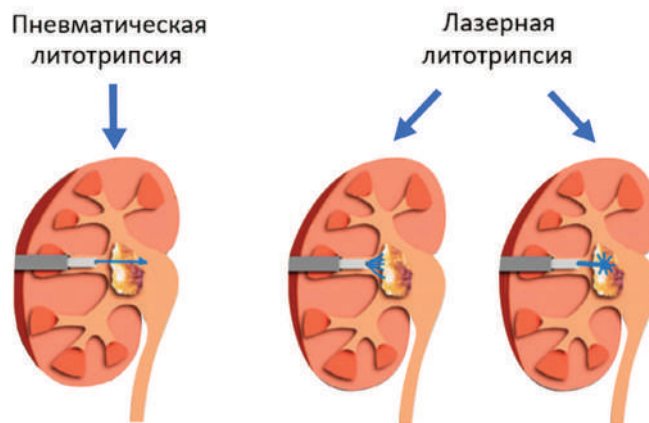


Рис. 1. Приемы пневматической и лазерной литотрипсии
Fig. 1. Pneumatic and laser lithotripsy techniques

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор контактного литотриптера ограничивается размером используемого инструментария, плотностью и химическим составом конкремента. При выполнении ультрамини-ПНЛ (диаметр тубуса – 12 Ch), из-за малого размера рабочего канала инструмента, возможно использование только лазерного контактного литотриптера. Применение ультразвукового литотриптера через канал мини-нефроскопа весьма затруднительно, вследствие частой обструкции аспирационного канала санатрода литотриптера мелкими фрагментами конкремента на этапе выполнения литолапаксии. Плотные конкременты, 1200 НУ и выше, целесообразно разрушать используя пневматическую и лазерную контактную литотрипсию. На цистиновые и ксантиновые конкременты целесообразно, ввиду «эластичной» структуры, воздействовать с помощью пневматического литотриптера. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Аполихин О.И., Сивков А.В., Комарова В.А., Просьянников М.Ю., Голованов С.А., Казаченко А.В. и др. Заболеваемость мочекаменной болезнью в Российской Федерации (2005–2016 годы). *Экспериментальная и клиническая урология*. 2018;(4):4–14. [Apolikhin O.I., Sivkov A.V., Komarova V.A., Prosyannikov M.Yu., Golovanov S.A., Kazachenko A.V., et al. Urolithiasis in the Russian Federation (2005–2016). *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology*. 2018;(4):4–14. (In Russian)].
2. Singh AG, Jairath A, Balaji SS, Tak G, Ganpule AP, Vijayakumar M, et al. Changing trends in the endourological management of urolithiasis in

- anomalous kidneys. *BJU International*. 2019;2(123):318–27. <https://doi.org/10.1111/bju.14575>.
3. Soltani MH, Karimi A, Salimi M, Amini E. Feasibility, safety, and effectiveness of adult-sized instruments in pediatric percutaneous nephrolithotomy: A systematic review and meta-analysis. *J Pediatr Urol*. 2022;18(3):303–10. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2022.04.014>.
4. Вардак А.Б., Арустамов Л.Д., Рудин Ю.Э., Меринов Д.С. Перкутанная нефролитотрипсия у детей с крупными и коралловидными конкрементами (Обзор литературы). *Педиатрия им. Г.Н. Сперанского*. 2020;99(5):169–75. [Vardak A.B., Arustamov L.D., Rudin Yu. E., Merinov L.S. Percutaneous

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- nephrolithotripsy for the treatment of large and staghorn stones in children. *Pediatrica im. G.N. Speranskogo = Pediatra n.a. G.N. Speransky*. 2020;99(5):169–75. (In Russian)]. <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2020-99-5-169-175>.
5. Рудин Ю.Э., Меринов Д.С., Вардак А.Б., Арустамов Л.Д. Перкутанная нефролитотрипсия у детей младшей возрастной группы. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2021;14(1):144–50. [Rudin Yu.E., Merinov D.S., Vardak A.B., Arustamov L.D. Percutaneous nephrolithotripsy in children of the young age. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology*. 2021;14(1):144–50. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-1-144-15>.
 6. Mehmet MU, Ahmet AS, Mansur DU, Onur D, Mehmet NB, Namik KH, et al. STPEDISET: A novel innovation for percutaneous nephrolithotomy in children. *J Pediatr Surg*. 2016;51(2):336–40. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2015.11.014>.
 7. Saber-Khalah M, Reyad AM, Gamal W, Elmoghazy H, Abd Elhamed AM, Mohamed ER, et al. The feasibility of one-day length of hospital stay after pediatric percutaneous nephrolithotomy. *Urologia*. 2022;89(1):126–30. <https://doi.org/10.1177/0391560321993594>.
 8. Арустамов Л.Д., Рудин Ю.Э., Меринов Д.С., Вардак А.Б. Результаты применения метода мини-перкутанной нефролитотрипсии у детей с мочекаменной болезнью. *ПМЖ*. 2018;26(2-2):118–21. [Arustamov L.D., Rudin Yu.E., Merinov D.S., Vardak A.B. Results of the use of the method of mini-percutaneous nephrolithotripsy in children with urolithiasis. *RMZH = RMJ*. 2018;26(2-2):118–21. (In Russian)].
 9. Brodie KE, Lane VA, Lee TW. Outcomes following ‘mini’ percutaneous nephrolithotomy for renal calculi in children. A single-centre study. *J Pediatr Urol*. 2015;11(3):120–25. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2014.09.008>.
 10. Mehmet SA, Hikmet Z, Erol B, Serkan A, Bahattin A, Mehmet HO. The Outcome of Percutaneous nephrolithotomy using intravenous catheter for obtaining percutaneous access as a treatment for renal stone disease in children: A Pilot Study. *Urol J*. 2016;13(1):2502–8.
 11. Gallioli A, Berrettini A, Sampogna G, Lorens E, Quiróz Y, Gnech M, et al. Semi-closed-circuit vacuum-assisted mini percutaneous nephrolithotomy in the pediatric population: the initial experience of two tertiary referral centers. *Minerva Urol Nephrol*. 2022;74(1):93–101. <https://doi.org/10.23736/S2724-6051.20.03951-X>.
 12. Рудин Ю.Э., Арустамов Л.Д., Вардак А.Б., Галицкая Д.А., Марухненко Д.В., Лагутин Г.В., и др. Формула оценки размера камня (ФОРК) почки у детей разных возрастных групп. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2022;15(4):164–72. [Rudin Yu.E., Arustamov L.D., Vardak A.B., Galitskaya D.A., Marukhnenko D.V., Lagutin G.V., et al. KSS-CDA: Kidney stone size in children different ages. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology*. 2022;15(4):164–72. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2022-15-4-164-172>.
 13. Mahmoud MA, Shawki AS, Abdallah HM, Mostafa D, Elawady H, Samir M. Use of retrograde intrarenal surgery (RIRS) compared with mini-percutaneous nephrolithotomy (mini-PCNL) in pediatric kidney stones. *World J Urol*. 2022;40(12):3083–9. <https://doi.org/10.1007/s00345-022-04186-x>.
 14. Abdelwahab K, Elderey MS, Desoky E, Elsayed ER, Seleem MM, Ahmed E. Pediatric mini-percutaneous nephrolithotomy using self-retained screwed amplatz sheath vs ordinary sheath. *J Endourol*. 2023;37(4):394–9. <https://doi.org/10.1089/end.2022.0540>.
 15. Zeid M, Sayedin H, Alsaid A, Sridharan N, Narayanasa A, Giri S, et al. Outcomes of mini-percutaneous nephrolithotomy in children and adolescents: A 10-year single-centre experience from Kuwait. *Cureus*. 2022;14(5):e25022. <https://doi.org/10.7759/cureus.25022>.
 16. Mansur D, Mehmet MU, Onur D, Mehmet NB, Necmettin P, Namik KH, et al. Micro-percutaneous nephrolithotomy in the treatment of pediatric nephrolithiasis: A single-center experience. *J Pediatr Surg*. 2016;51(4):626–9. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2015.09.012>.
 17. Bjazevic J, Razvi H. Stones in pregnancy and pediatrics. *Asian J Urol*. 2018;4(5):223–34. <https://doi.org/10.1016/j.ajur.2018.05.006>.
 18. Baydilli N, Tosun H, Akınsal EC, Gölbaşı A, Yel S, Demirci D. Effectiveness and complications of mini-percutaneous nephrolithotomy in children: one center experience with 232 kidney units. *Turk J Urol*. 2020;1(46):69–75. <https://doi.org/10.5152/tud.2019.19158>.
 19. Liu M, Huang J, Lu J, Hu L, Wang Z, Ma W, et al. Selective tubeless minimally invasive percutaneous nephrolithotomy for upper urinary calculi. *Minerva Urol Nephrol*. 2017;69(4):366–71. <https://doi.org/10.23736/S0393-2249.16.02700-4>.
 20. Qiu Z, Guo QB, Ablikim Z, Shi XW, Hou JJ, Chen C, Hasanjan M, et al. Safety and efficacy of ultrasound-guided low-pressure perfusion mini-percutaneous nephrolithotomy in children aged 1–7 years: a retrospective observational study. *Int Urol Nephrol*. 2021;10(53):1969–76. <https://doi.org/10.1007/s11255-021-02933-4>.
 21. Liu Y, Wu W, Tuerxun A, Liu Y, Simayi A, Huang J, et al. Super-mini percutaneous nephrolithotomy in the treatment of pediatric nephrolithiasis: evaluation of the initial results. *J Endourol*. 2017;1(31):38–42. <https://doi.org/10.1089/end.2016.0572>.
 22. Karkin K, Erçil H. Is percutaneous nephrolithotomy effective and safe for children with solitary kidney? *Pediatr Surg Int*. 2022;38(8):1171–5. <https://doi.org/10.1007/s00383-022-05147-6>.
 23. Adhikari MB, Karna S, Adhikari K, Baidya JL. Percutaneous nephrolithotomy in paediatric population: A single center experience. *J Nepal Health Res Counc*. 2020;2(18):205–9. <https://doi.org/10.33314/jnhrc.v18i2.2153>.
 24. Izol V, Satar N, Bayazit Y, Gokalp F, Akdogan N, Aridogan IA. Which factors affect the success of pediatric PCNL? Single center experience over 20 years. *Arch Ital Urol Androl*. 2020;92(4). <https://doi.org/10.4081/aiua.2020.4.345>.
 25. Yıldızhan M, Asil E. Tubeless PNL can safely be applied to selected patients in pediatric stone disease. *Turk J Urol*. 2021;2(47):164–9. <https://doi.org/10.5152/tud.2020.20066>.
 26. Nouralizadeh A, Simforoosh N, Shemshaki H, Soltani MH, Sotoudeh M, Ramezani MH, et al. Tubeless versus standard percutaneous nephrolithotomy in pediatric patients: a systematic review and meta-analysis. *Urologia*. 2018;1(85):3–9. <https://doi.org/10.5301/uj.5000270>.
 27. Keshavamurthy R, Kumar S, Karthikeyan VS, Mallya A, Nelivigi GG. Tubeless pediatric percutaneous nephrolithotomy: Assessment of feasibility and safety. *J Indian Assoc Pediatr Surg*. 2018;1(23):16–21. https://doi.org/10.4103/jiaps.JIAPS_22_17.
 28. Kandemir A, Balasar M, Pişkin MM, Öztürk A. Outcomes of mini-percutaneous nephrolithotomies in children: a single centre experience. *Cent European J Urol*. 2019;2(72):174–7. <https://doi.org/10.5173/ceju.2019.1672>.
 29. Destro F, Selvaggio GGO, Lima M, Riccipetitoni G, Klersy C, Di Salvo N, et al. Minimally invasive approaches in pediatric urolithiasis. The experience of two Italian centers of pediatric surgery. *Front Pediatr*. 2020;8:377. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.00377>.
 30. Dombrovskiy V, Olweny EO. Percutaneous nephrolithotomy in children: Analysis of nationwide hospitalizations and short-term outcomes for the United States, 2001–2014. *J Endourol*. 2018;10(32):912–8. <https://doi.org/10.1089/end.2018.0370>.
 31. Jou YC, Shen JH, Cheng MC, Lin CT, Chen PC. Percutaneous nephrolithotomy with holmium: Yttrium-aluminum-garnet laser and fiber guider – report of 349 cases. *Urology*. 2005;65(34):454–8. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2004.09.069>.
 32. Sun YH, Gao XF, Wang LH, Sheng X, Gao X, Wang XZ. High-power holmium laser with percutaneous nephrolithotripsy for kidney calculi. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*. 2005;43(18):1209–11. <https://doi.org/10.1007/s10103-010-0769-x>.

Сведения об авторах:

Вардак А.Б. – к.м.н., врач детского уроandroлогического отделения НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 695565, <https://orcid.org/0000-0003-0722-4237>

Мерин Д.С. – д.м.н., руководитель группы эндоурологов НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия

Арустамов Л.Д. – к.м.н., сотрудник отделения рентген-ударно-волнового дистанционного дробления камней НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 695359, <https://orcid.org/0000-0003-0722-4237>

Рудин Ю.Э. – д.м.н., профессор, руководитель отдела детской урологии НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 423343, <https://orcid.org/0000-0001-5973-615X>

Алиев Д.К. – к.м.н., врач детского уроandroлогического отделения НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1003160, <https://orcid.org/0000-0002-9813-3447>

Лагутин Г.В. – к.м.н., врач детского уроandroлогического отделения НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1003158, <https://orcid.org/0000-0003-3162-5997>

Поляков Н.В. – к.м.н., руководитель группы реконструктивной урологии отдела общей и реконструктивной урологии НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 412267, <https://orcid.org/0000-0001-5089-1110>

Наткина В.Н. – ординатор отдела детской урологии НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; <https://orcid.org/0009-0001-7801-1397>

Гонсалес Дураньона Кристина Эмилиевна – студент, Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия; <https://orcid.org/0009-0004-1817-070X>

Аполыхин О.И. – д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, директор НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 683661, <https://orcid.org/0000-0003-0206-043X>

Каприн А.Д. – д.м.н., профессор, академик РАН, генеральный директор ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; директор ФГБУ «Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена»; заведующий кафедрой онкологии и рентгенодиагностики им. В.П. Харченко ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы» Минобрнауки России, главный внештатный онколог Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 96775, <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>

Вклад авторов:

Вардак А.Б. – анализ литературы и частичное написание статьи, 25%
Мерин Д.С. – частичное написание статьи, 5%
Арустамов Л.Д. – анализ литературы и частичное написание статьи, 20%
Рудин Ю.Э. – дизайн обзора, 20%
Алиев Д.К. – частичное написание статьи, 5%
Лагутин Г.В. – частичное написание статьи, 5%
Поляков Н.В. – общее руководство работой, 5%
Наткина В.Н. – частичное написание статьи, 5%
Гонсалес Дураньона К.Э. – частичное написание статьи, 5%
Аполыхин О.И. – общее руководство работой, 5%
Каприн А.Д. – общее руководство работой, 5%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Статья поступила: 10.02.2026

Результаты рецензирования: 11.04.2026

Исправления получены: 25.04.2026

Принята к публикации: 15.05.2026

Information about authors:

Vardak A.B. – PhD, doctor of children's uroandrology department of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of Ministry of Health of Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 695565, <https://orcid.org/0000-0003-0722-4237>

Merinov D.S. – Dr. Sci., Head of the Endourology group Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of Ministry of health of Russian Federation, Moscow, Russia

Arustamov L.D. – PhD, researcher of the department of X-ray shock wave remote crushing of stones Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of Ministry of health of Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 695359, <https://orcid.org/0000-0003-0722-4237>

Rudin Yu. E. – Dr. Sci., Professor, Head of the Department of Pediatric Urology of N. Lopatkin Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 423343, <https://orcid.org/0000-0001-5973-615X>

Aliev D.K. – PhD, doctor of children's uroandrology Department of N. Lopatkin Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1003160, <https://orcid.org/0000-0002-9813-3447>

Lagutin G.V. – PhD, doctor of children's uroandrology Department of N. Lopatkin Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1003158, <https://orcid.org/0000-0003-3162-5997>

Polyakov N.V. – PhD, Head of the Reconstructive Urology Group, Department of General and Reconstructive Urology of N. Lopatkin Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 412267, <https://orcid.org/0000-0001-5089-1110>

Natkina V.N. – resident, Pediatric Urology Group N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russian Federation, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0009-0001-7801-1397>

González Duranóna Kristina Emiliyovna – student, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0009-0004-1817-070X>

Apolikhin O.I. – Dr. Sci., Professor, corresponding member of RAS, director of N. Lopatkin Scientific Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 683661, <https://orcid.org/0000-0003-0206-043X>

Kaprin A.D. – Dr. Sci., Professor, academician of RAS, general director of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; director of Moscow Scientific Research Oncological Institute named after P.A. Herzen; Head of Department of Oncology and Radiology named after V.P. Kharchenko of Peoples' Friendship University of Russia; Chief Freelance Oncologist at the Russian Ministry of Health, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 96775, <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>

Authors' contributions:

Vardak A.B. – literature analysis and article writing, 25%
Merinov D.S. – partial writing of the article, 5%
Arustamov L.D. – literature analysis and article writing, 20%
Rudin Yu.E. – development of the idea and design of the work, scientific consulting, 25%
Aliev D.K. – partial writing of the article, 5%
Lagutin G.V. – partial writing of the article, 5%
Polyakov N.V. – general management of work, 5%
Natkina V.N. – partial writing of the article, 5%
González Duranóna K.E. – partial writing of the article, 5%
Apolikhin O.I. – general management of work, 5%
Kaprin A.D. – general management of work, 5%

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

Financing. The article was made without financial support.

Received: 10.02.2026

Peer review: 11.04.2026

Corrections received: 25.04.2026

Accepted for publication: 15.05.2026

Инструкция для авторов журнала «Экспериментальная и клиническая урология»

Журнал публикует статьи по вопросам экспериментальной и клинической урологии, смежным и пограничным медицинским дисциплинам (андрология, онкоурология, урогинекология, детская урология, туберкулез мочеполовых органов и др.).

В журнале публикуются оригинальные и дискуссионные статьи, лекции, обзоры литературы, клинические наблюдения, методические рекомендации, новые медицинские технологии, другие методические материалы.

ПАКЕТ МАТЕРИАЛОВ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ

Пакет материалов, направляемых в редакцию, должен содержать

- Официальное направление учреждения, в котором проведена работа.
- Текст статьи

Направление учреждения

1. Документ составляется по утвержденной форме учреждения, направляющего статью.
2. Направление должно подтверждать факт того, что:
 - статья ранее не была нигде опубликована, а также не подавалась на рассмотрение в другие издания,
 - статья не содержит сведения, попадающие под действие Перечня сведений, составляющих государственную тайну,
 - статья может быть опубликована по решению Экспертного Совета учреждения, направляющего статью
3. Направление должно быть заверено визой и подписью руководителя учреждения, печатю учреждения.
4. На последней странице направления должны стоять подписи всех авторов.

Текст статьи

Текст статьи должен быть напечатан стандартным шрифтом Times Roman 12 через 1,5 интервала на одной стороне бумаги А4 с полями в 2,5 см по обе стороны текста. Рукопись статьи должна иметь:

1. Титульный лист
2. Резюме
 - на русском языке (объемом 1800 знаков, включая пробелы)
 - на английском языке (профессиональный перевод)
3. Ключевые слова
 - на русском языке
 - на английском языке
4. Текст статьи

Объем оригинальной статьи не должен превышать 8-10 машинописных страниц, объем клинических наблюдений – 3-4-х страниц.

Объем лекций и обзоров не должен превышать 15-20 страниц.

Текст должен быть разделен на блоки:

- Введение
- Материал и методы
- Результаты
- Обсуждение
- Заключение/Выводы

5. Таблицы

Название таблицы на русском и английском языках. Дублирование содержания таблиц на английский язык.

6. Рисунки

Название на русском и английском языках.

7. Библиография

- не менее 10 источников для клинических случаев
- не менее 20 наименований для оригинальной статьи
- не более 70 – для обзоров.

8. Страницы статьи должны быть пронумерованы.

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ СТАТЬИ

Титульный лист должен содержать:

1. Название статьи
 - на русском языке
 - на английском языке
2. Фамилии, инициалы, место работы всех авторов
 - на русском языке
 - на английском языке
3. Полное (без сокращений) наименование учреждения, в котором выполнялась работа с почтовым адресом и индексом
 - на русском языке
 - на английском языке
4. Ответственный за контакты с редакцией - фамилия, имя, отчество, номер телефона и e-mail.
 - на русском языке
 - на английском языке

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ СТАТЬИ

Сведения об авторах должны быть оформлены на русском и английском языках в следующем формате:

1. Фамилия, имя, отчество – должность, место работы, электронная почта, ID РИНЦ (в русском варианте) и ID ORCID (в английском варианте).
2. Должен быть указан вклад каждого автора в написание статьи с указанием в текстовом варианте и процентном соотношении на русском и английском языках в следующем формате:
3. Конфликт интересов. В статье должна содержаться полная информация о конфликте интересов для тех авторов, у которых подобный конфликт имеется.
4. Финансирование.

СТРУКТУРА ОРИГИНАЛЬНЫХ СТАТЕЙ

Введение. В нем формулируется цель и задачи исследования, кратко сообщается о состоянии вопроса со ссылками на наиболее значимые публикации.

Материалы и методы. Приводятся характеристики материалов и методов исследования.

Результаты. Результаты следует представлять в логической последовательности в тексте, таблицах и рисунках. В рисунках не следует дублировать данные, приведенные в таблицах. Рисунки и фотографии рекомендуется представлять в цветном изображении. Фотографии представлять в формате .jpg с разрешением 600 dpi. Материал должен быть подвергнут статистической обработке. Подписи к иллюстрациям печатаются на той же странице через 1,5 интервала с нумерацией арабскими цифрами соответственно номерам рисунков. Подпись к каждому рисунку состоит из названия и объяснений. В подписях к микрофотографиям необходимо указать степень увеличения. Величины измерений должны соответствовать Международной системе единиц (СИ).

Таблицы. Каждая таблица печатается на отдельной странице через 1,5 интервала и должна иметь название и порядковый номер, соответствующий упоминанию в тексте. Каждый столбец в таблице должен иметь краткий заголовок.

Обсуждение. Надо выделять новые и важные аспекты исследования и по возможности сопоставлять их с данными других авторов.

Заключение. Должно отражать основное содержание и выводы работы.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК (ВАНКУВЕРСКИЙ СТИЛЬ)

Основные требования к оформлению списка литературы:

1. Литература приводится в порядке цитирования.
2. Все источники должны быть пронумерованы, нумерация осуществляется строго по мере цитирования в тексте статьи, но не в алфавитном порядке. Все ссылки на литературные источники в тексте статьи печатаются арабскими цифрами в квадратных скобках. Если источников несколько, то они перечисляются в порядке возрастания через запятую без пробелов.
3. Текст статьи не должен содержать ссылок на источники, не включённые в приставный список.
4. Количество цитируемых работ: в оригинальных статьях желательно не более 25-30 источников, в обзорах литературы – не более 70.
5. В ссылки на Интернет необходимо включать всю информацию, как и в печатные ссылки, т.е. фамилии авторов, название адрес ссылки и т.д..

Ссылки на журнальную статью

1. Название русскоязычных журналов следует давать полностью. Сокращать названия журналов можно только в том случае, если их краткая форма представлена в PubMed или Index Medicus.
2. Названия журналов в *Списке литературы* следует выделять курсивом.
3. Название журнала год;том(номер):страницы
4. Если статья содержит 6 или менее авторов, то в ссылке они должны быть перечислены все.

Ссылки на книги

Если книга содержит от 1 до 6 авторов, то в ссылке они должны быть перечислены все.

Ссылки на электронные ресурсы

Электронный адрес представляется таким образом, чтобы по нему можно было сразу попасть на цитируемый источник, а не только на сайт, на котором он размещён. Обязательно указывается как дата размещения документа на сайте, так и дата обращения к ресурсу.

Ссылки авторефераты и диссертации

Внимание! Не принимаются литературные ссылки на авторефераты диссертаций, диссертации, материалы конференций и симпозиумов

References

В References русскоязычные источники оформляются в следующем порядке: фамилии авторов (авторский транслит), название статьи (транслит), название статьи (английский перевод, даётся в квадратных скобках), названия журнала (транслит), издательство (транслит). После выходных данных, которые даются в цифровом формате, обязательно указывается язык источника (in Russian). Название журнала выделяется курсивом.

Для удобства транслитерации возможно использование онлайн-сервисов. Например <http://translate.meta.ua/translit/>

ИНДЕКС DOI

По требованию международных баз данных в конце литературной ссылки англоязычной и русскоязычной (где имеется) необходимо проставлять цифровой идентификатор объекта – индекс DOI. Поиск публикаций по номеру DOI осуществляется на сайтах International DOI Foundation (IDF) и CrossRef. Там же можно найти индекс DOI для цитируемой статьи.

ОБЩИЕ ПРАВИЛА

1. Авторам необходимо руководствоваться правилами «Единые требования к рукописям, предоставляемым в биомедицинские журналы» (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals), разработанных Международным комитетом редакторов медицинских журналов (International Committee of Medical Journal Editors).
2. Редакция оставляет за собой право редактирования материалов, представлять комментарии к публикуемым материалам, отказывать в публикации.
3. Если статья не принимается к печати, то рукопись не возвращается и автору отсылается аргументированный отказ.
4. Информация о соблюдении прав человека (включая информированное согласие пациентов на участие в исследовании) и лабораторных животных должна содержаться в тексте статьи.

Все материалы представляются на электронном носителе в редакторе Microsoft Word (не ниже 93-97 версии) и направляться на электронный адрес ecuro@yandex.ru.

Лечение умеренных нарушений мочеиспускания, связанных с доброкачественной гиперплазией предстательной железы у взрослых мужчин¹

Пермиксон®

Гексановый экстракт плодов пальмы ползучей

уменьшает воспаление
в предстательной железе²

облегчает
симптомы ДГПЖ³



Торговое наименование: Пермиксон®. МНН: Пальмы ползучей плодов экстракт. Перед применением необходимо ознакомиться с Общей характеристикой лекарственного препарата Пермиксон® (пальмы ползучей плодов экстракт). Регистрационный номер ЛП-№(000340)-(РГ-RU).

1. Общая характеристика лекарственного препарата Пермиксон® (пальмы ползучей плодов экстракт). Регистрационный номер ЛП-№(000340)-(РГ-RU).
2. de la Taille A et al. «Therapeutic Approach: The Importance of Controlling Prostatic Inflammation.» European Urology Supplements vol.12.5 (2013): 116–122.
3. Vela-Navarrete R, et al. «Efficacy and safety of a hexanic extract of *Serenoa repens* (Permixon®) for the treatment of lower urinary tract symptoms associated with benign prostatic hyperplasia (LUTS/BPH): systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and observational studies.» BJU international vol. 122.6 (2018): 1049–1065.



Пьер Фабр

За информацией обращаться: ООО «Пьер Фабр»,
119048, г. Москва, р-н Хамовники, ул. Усачёва, д. 2, стр. 1, помещ. 2/1.
Тел.: +7 (495) 789-95-33, факс: +7 (495) 789-95-34,
e-mail: info.pfrussia@pierre-fabre.com, www.pierre-fabre.com
Информация только для медицинских работников.





Москва 2026
www.euro.ru

Журнал «Экспериментальная и клиническая урология»
включен в обновленный Перечень ВАК от 2026 года.
DOI 10.29188/2222-8543

