

Миссия нашего журнала – продвижение научных исследований, инновационных технологий и практического применения робототехнических систем в медицине. Мы стремимся стать платформой для обмена знаниями, идеями и опытом между специалистами в области медицины, робототехники и смежных дисциплин. Наша цель – способствовать улучшению качества медицинской помощи, повышению эффективности лечебных и диагностических процессов, а также снижению рисков для пациентов и медицинского персонала.

Журнал издается под эгидой секции медицинской робототехники и мехатроники научного совета РАН «Науки о жизни».



ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

МЕДИЦИНСКАЯ РОБОТОТЕХНИКА

2

ТОМ 1
2026

Учредитель: Д.Ю. Пушкарь

Издатель: ИД «МедИНК», 117452, Москва,
вн.тер.г. муниципальный округ Зюзино,
б-р Черноморский, д. 17, к. 1, помещ. 4/2/5

Адрес редакции: Москва,
2-й Боткинский проезд, д. 5, корп. 20
Тел.: +7 (995) 900-40-13,
e-mail: info@id-medink.ru

Выпускающий редактор Е.Г. Бабаскина
Корректор Т.Н. Помилюко
Дизайн Е.С. Остафьева
Верстка Е.С. Остафьева

Служба подписки и распространения
+7 (995) 900-40-13, info@id-medink.ru

Руководитель проекта
Н.А. Ковалева +7 (995) 900-40-13,
n.kovaleva@id-medink.ru

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе
по надзору в сфере связи, информационных технологий и
массовых коммуникаций,
ПИ № ФС 77-89730 от 23.06.2025.

При полной или частичной перепечатке
материалов ссылка на журнал
«Медицинская робототехника» обязательна.
Редакция не несет ответственности за содержание
публикуемых рекламных материалов.
В статьях представлена точка зрения авторов, которая
может не совпадать с мнением редакции.

ISSN 3033-6392 (Print)
ISSN 3033-8115 (Online)

Медицинская робототехника. 2026. Том 1. № 2. 1–80.
Подписной индекс в каталоге «Урал пресс» – 015849.
Отпечатано в типографии ООО «Медиаколор»
127273, Москва, Сигнальный пр-д, 19.
Тираж 7000 экз. Бесплатно.

<https://medrobot-j.com>

ЦЕННОСТЬ И ВКЛАД В НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО И ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ

Инновации и прогресс:

журнал способствует внедрению
передовых технологий, что позволяет
улучшать методы диагностики, лечения
и реабилитации пациентов.

Образование и подготовка специалистов:

публикация научных статей и обзоров помогает
обучать новое поколение врачей, инженеров
и ученых, стимулируя формирование
междисциплинарного подхода в медицине.

Обмен знаниями:

журнал предоставляет платформу
для обмена результатами исследований
и опытом между исследователями
и практикующими врачами, что ускоряет внедрение
инноваций в здравоохранение.

Повышение качества медицинской помощи:

публикации в журнале способствуют
совершенствованию методов лечения и диагностики,
что в конечном итоге приводит
к улучшению качества жизни пациентов.

Общественное здоровье:

внедрение робототехнических систем
в медицину снижает нагрузку
на медицинский персонал, повышает точность
и скорость диагностики и лечения,
а также безопасность пациентов.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР ЖУРНАЛА, ИНИЦИАТОР ПРОЕКТА РАН

Пушкарь Дмитрий Юрьевич, *академик РАН, д.м.н., профессор*

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Колонтарев Константин Борисович, *д.м.н., профессор*

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

Васильев Александр Олегович, *к.м.н.*

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР ВЫПУСКА

Лебедев Сергей Сергеевич, *д.м.н.*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Адамян Лейла Вагоевна, *академик РАН, д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ*

Алексеев Борис Яковлевич, *чл.-кор. РАН, д.м.н., профессор*

Говоров Александр Викторович, *профессор РАН, д.м.н.*

Камалов Армаис Альбертович, *академик РАН, д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ*

Касян Геворг Рудикович, *д.м.н., профессор*

Климов Даниил Дмитриевич, *к.т.н.*

Котов Сергей Владиславович, *д.м.н., профессор*

Матвеев Всеволод Борисович, *академик РАН, д.м.н., профессор*

Попов Александр Анатольевич, *д.м.н., профессор*

Сажин Александр Вячеславович, *чл.-кор. РАН, д.м.н., профессор*

Хатьков Игорь Евгеньевич, *академик РАН, д.м.н., профессор*

Шабунин Алексей Васильевич, *академик РАН, д.м.н., профессор, заслуженный врач РФ*

Шептунов Сергей Александрович, *д.т.н.*

Шпоть Евгений Валерьевич, *д.м.н.*

Янушевич Олег Олегович, *академик РАН, д.м.н., профессор, заслуженный врач РФ*

Mottrie (Моттри) Alex (Алекс), *профессор*

Patel (Патель) Vipul (Випул), *PhD*

Rocco (Россо) Bernardo (Бернардо), *профессор*

Tewari (Тевари) Ashutosh (Ашутеш), *PhD*

Thanigasalam (Танигасалам) Ruben (Рубан)

Wiklund (Виклунд) Peter (Питер), *профессор*

The mission of the journal is advancement of scientific studies, innovative technologies, and practical application of robotic and technological systems in medicine. We strive to become a platform for exchanging knowledge, ideas and experience between specialists in medicine, robotic technologies and associated disciplines. Our goal is to promote better medical care, increase efficacy of treatment and diagnostic processes, as well as decrease risks for patients and medical personnel.

The journal is published under the auspices of the Section of Medical Robotics and Mechatronics of the "Life Sciences" Scientific Council of the Russian Academy of Sciences.



The journal of MEDICAL ROBOTICS

QUARTERLY
SCIENTIFIC JOURNAL

2 VOL. 1
2026

Founder: D.Yu. Pushkar

Publisher: MedINC Publishing House,
rooms 4/2/5, 17-1 Chernomorsky Blvd., Zuzino,
Moscow 117452, Russia

Editorial Office: 5-20 2nd Botkinsky Lane,
Moscow, Russia.
Tel.: +7 (995) 900-40-13,
e-mail: info@id-medink.ru

Editor: E.G. Babaskina
Proofreader: T.N. Pomiluyko
Design: E.S. Ostafieva
Layout: E.S. Ostafieva

Subscription and distribution services:
+7 (995) 900-40-13, info@id-medink.ru

Project leader:
N.A. Kovaleva, +7 (995) 900-40-13,
n.kovaleva@id-medink.ru

The journal is registered in the Federal Service
for Supervision of Communications, Information
Technology, and Mass Media,
PI No. FS 77-89730 from 23.06.2025.

Full or partial reprinting of the materials requires
reference to The Journal of Medical Robotics.
The editorial office is not responsible for the contents
of the published promotional materials. The articles
present the authors' points of view which can disagree
with the opinion of the editorial office.

ISSN 3033-6392 (Print)
ISSN 3033-8115 (Online)

The Journal of Medical Robotics. 2026. Vol. 1. No. 2. 1-80.
Subscription index in the Ural Press catalogue – 015849.
Printed in the Printed at the Mediacolor LLC.
19, Signalnyy Proezd, Moscow, 127273.
Circulation 7000 items. Free.

<https://medrobot-j.com>

VALUE AND CONTRIBUTION TO THE SCIENTIFIC COMMUNITY AND PUBLIC HEALTH

Innovations and progress:

the journal promotes implementation
of advanced technologies which allows to improve
patient diagnostics, treatment
and rehabilitation.

Education and specialist training:

publication of scientific articles and reviews supports
education of new generations of doctors, engineers
and scientists through development
of interdisciplinary approach in medicine.

Knowledge exchange:

the journal serves as a platform for exchanging
results of studies and practical experience between
scientists and practitioners speeding up
implementation of new technologies
in medical practice.

Improvement of the quality of medical care:

publications in the journal promote improvement
of treatment and diagnostic techniques leading
to improvement in patients' quality of life.

Public health:

implementation of robotic technological systems
in medicine decreases workload of the medical
personnel, improves accuracy and speed of diagnosis
and treatment, as well as patient safety.

EDITOR-IN-CHIEF OF THE JOURNAL, INITIATOR OF THE PROJECT OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Pushkar Dmitry Yurievich, *Academician of the Russian Academy of Sciences, MD, DSc, Professor*

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

Kolontarev Konstantin Borisovich, *MD, DSc, Professor*

EXECUTIVE EDITOR

Vasiliev Aleksandr Olegovich, *MD, PhD*

EDITOR-IN-CHIEF for the ISSUE

Lebedev Sergey Sergeevich, *MD, DSc*

EDITORIAL BOARD

Adamyan Leila Vagoevna, *Academician of the Russian Academy of Sciences, MD, DSc, Professor,
Honored Scientist of the Russian Federation*

Alekseev Boris Yakovlevich, *Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, MD, DSc, Professor*

Govorov Aleksandr Viktorovich, *Professor of the Russian Academy of Sciences, MD, DSc*

Kamalov Armais Albertovich, *Academician of the Russian Academy of Sciences, MD, DSc, Professor,
Honored Scientist of the Russian Federation*

Kasyan Gevorg Rudikovich, *MD, DSc, Professor*

Klimov Daniil Dmitrievich, *PhD*

Kotov Sergei Vladislavovich, *MD, DSc, Professor*

Matveev Vsevolod Borisovich, *Academician of the Russian Academy of Sciences, MD, DSc, Professor*

Popov Aleksandr Anatolievich, *MD, DSc, Professor*

Sazhin Aleksandr Vyacheslavovich, *Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences,
MD, DSc, Professor*

Khatkov Igor Evgenievich, *Academician of the Russian Academy of Sciences, MD, DSc, Professor*

Shabunin Aleksei Vasilievich, *Academician of the Russian Academy of Sciences, MD, DSc, Professor,
Distinguished Doctor of the Russian Federation*

Sheptunov Sergei Aleksandrovich, *DSc*

Shpot Evgeny Valerievich, *MD, DSc*

Yanushevich Oleg Olegovich, *Academician of the Russian Academy of Sciences, MD, DSc, Professor,
Distinguished Doctor of the Russian Federation*

Motttrie Alex, *Professor*

Patel Vipul, *PhD*

Rocco Bernardo, *Professor*

Tewari Ashutosh, *PhD*

Thanigasalam Ruben

Wiklund Peter, *Professor*

Обзор литературы

- И. Цян, Ф.П. Ветшев, С.В. Осминин, И.Р. Билялов, Е.В. Панина, Н.В. Петухова
Роботизированная 5G-телехирургия – революционное направление медицины
(обзор литературы) 8

Исследования

- Д.Ю. Пушкарь, К.Б. Колонтарев, А.В. Говоров, В.В. Дьяков, А.О. Васильев, А.И. Алавердян, А.Д. Марков
Робот-ассистированная радикальная простатэктомия с использованием многопортовой хирургической
роботизированной системы Edge Medical MP1000. Опыт проведения 8 операций 23
- А.В. Шабунин, А.А. Карпов, А.В. Климашевич, А.В. Гугнин, М.Ю. Юдин, А.Х. Султыгов, В.Ю. Венгеров
Опыт робот-ассистированных и лапароскопических фундопликаций при лечении грыж пищеводного
отверстия диафрагмы, осложненных гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью 36
- Д.О. Уткин, А.У. Аджиева, А.В. Лазарчук, А.Д. Сидоров, Ф.А. Гугнин, С.В. Булгакова, А.М. Кварцхава,
А.Г. Солопова, В.О. Бицадзе, А.Д. Макацария, Д.В. Ерыгин, В.Н. Галкин
Робот-ассистированные операции при раке тела матки у пациенток с высоким индексом массы тела:
ретроспективный анализ опыта отделения онкогинекологии ГКБ им. С.С. Юдина (Москва) 43
- А.Г. Павленко, Д.С. Кобзев, Р.И. Гуспанов, И.В. Мещанкин, Г.А. Пироженов, Д.В. Тызьо, А.А. Неменов, С.В. Котов
Технические аспекты робот-ассистированной ретциус-сберегающей радикальной простатэктомии
и периоперационные результаты начальной серии наблюдений 50

Хирургическая техника

- А.А. Неменов, Д.С. Кобзев, Р.И. Гуспанов, И.В. Мещанкин, Г.А. Пироженов, Д.В. Тызьо, А.Г. Павленко,
Е.Е. Буренкова, С.В. Котов
Робот-ассистированная радикальная цистэктомия с интракорпоральным формированием
илеокондуита: пошаговая техника, разработанная в ММКЦ «Коммунарка» 59

Обмен опытом

- А.В. Сажин, И.С. Лебедев, Г.Б. Ивахов, И.В. Степанюк, С.Г. Гайдаров, И.В. Ермаков, Д.М. Казоря
Робот-ассистированные операции в колоректальной хирургии: первый опыт
ММКЦ «Коммунарка» 67

Случай из практики

- Д.Ю. Каннер, Э.Ф. Ким, И.Л. Черниковский, И.А. Зорин, Э.М. Чир-Чир
Робот-ассистированная антеградная интерсфинктерная резекция прямой кишки: случай
из практики Московской городской онкологической больницы № 62 73

Информация для авторов 80

Literature review

- Y. Qiang, F.P. Vetshev, S.V. Osminin, I.R. Bilyalov, E.V. Panina, N.V. Petukhova
5G robotic telesurgery: Revolutionary medical approach (literature review) 8

Original report

- D.Y. Pushkar, K.B. Kolontarev, A.V. Govorov, V.V. Dyakov, A.O. Vasilyev, A.I. Alaverdyan, A.D. Markov
Robot-assisted radical prostatectomy using the Edge Medical MP1000 multi-port surgical robotic system:
Experience with 8 cases 23
- A.V. Shabunin, A.A. Karpov, A.V. Klimashevich, A.V. Gugin, M.Yu. Yudin, A.Kh. Sulygov, V.Yu. Vengerov
Experience of robot-assisted and laparoscopic funduplications for treatment
of hiatal hernias complicated by gastroesophageal reflux disease 36
- D.O. Utkin, A.U. Adzhieva, A.V. Lazarchuk, A.D. Sidorov, F.A. Gugin, S.V. Bulgakova, A.M. Kvartskhava,
A.G. Solopova, V.O. Bitsadze, A.D. Makatsariya, D.V. Erygin, V.N. Galkin
Robotic surgery for endometrial cancer in patients with high body mass index: A retrospective
analysis of the Department of Gynecologic Oncology at S.S. Yudin City Clinical Hospital (Moscow) 43
- A.G. Pavlenko, D.S. Kobzev, R.I. Guspanov, I.V. Meshchankin, G.A. Pirozhenko, D.V. Tyzyo, A.A. Nemenov, S.V. Kotov
Technical aspects of robot-assisted Retzius-sparing radical prostatectomy and perioperative
outcomes of an initial case series 50

Surgical technique

- A.A. Nemenov, D.S. Kobzev, R.I. Guspanov, I.V. Meshchankin, G.A. Pirozhenko, D.V. Tizyo, A.G. Pavlenko,
E.E. Burenkova, S.V. Kotov
Robot-assisted radical cystectomy with intracorporeal ileal conduit formation: Step-by-step
technique developed at the "Kommunarka" Moscow Multidisciplinary Clinical Center 59

Experience exchange

- A.V. Sazhin, I.S. Lebedev, G.B. Ivakhov, I.V. Stepanyuk, S.G. Gaydarov, I.V. Ermakov, D.M. Kazorya
Robot-assisted interventions in colorectal surgery: First experience of the Moscow
Multidisciplinary Clinical Centre "Kommunarka" 67

Clinical case

- D.Yu. Kanner, E.F. Kim, I.L. Chernikovskiy, I.A. Zorin, E.M. Chir-Chir
Robot-assisted antegrade intersphincteric resection: A case from practice
at the Moscow City Oncology Hospital No. 62 73

Information for authors 80

Роботизированная 5G-телехирургия – революционное направление медицины (обзор литературы)

Контакты:

Иньпэн Цян
a9268434951@163.com

И. Цян, Ф.П. Ветшев, С.В. Осминин, И.Р. Билялов, Е.В. Панина, Н.В. Петухова

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова»
Минздрава России; Россия, 119991 Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2

Введение. Проблема неравномерного распределения качественных медицинских ресурсов и ограниченного доступа пациентов из отдаленных регионов к высококвалифицированной хирургической помощи существует уже длительное время. Телехирургия на базе сетей 5G открывает перспективы для преодоления географических барьеров, однако ее клиническое применение в настоящее время находится на начальном этапе.

Цель исследования – анализ периоперационных исходов и профиля безопасности робот-ассистированных операций, проведенных дистанционно с использованием систем на базе сетей 5G.

Материалы и методы. Выполнен систематический поиск источников в базах данных PubMed, Embase, Web of Science и Cochrane Library. В анализ включены клинические исследования, добавленные в базы в период с момента их создания по 10 апреля 2026 г. Особое внимание уделено публикациям, касающимся радикальной гастрэктомии по поводу рака желудка, а также гепатопанкреатобилиарной и урологической хирургии. Выявлены ключевые ограничения данных вмешательств. Описания единичных клинических случаев исключены из анализа.

Результаты. Онкологическая гастроэнтерология: 2 китайских исследования: проспективное одноцентровое ($n = 27$) и ретроспективное ($n = 10$) продемонстрировали 100-процентную частоту R0-резекции. Периоперационные исходы оказались сопоставимыми с таковыми при недистанционной робот-ассистированной хирургии, задержка сигнала туда-обратно составила всего 31–91 мс. Гепатопанкреатобилиарная хирургия: 3 исследования ($n = 5$, $n = 6$, $n = 20$) подтвердили возможность дистанционного выполнения холецистэктомии и резекции печени при задержке сигнала 43–126 мс; отмечались эпизодические обрывы соединения с сетью, не повлиявшие на безопасность операции. Урология: 5 исследований (от 6 до 37 пациентов), в которых проведены радикальная простатэктомия, нефрэктомия, адреналэктомия и другие вмешательства с частотой успеха, приближающейся к 100 %, и периоперационными исходами, не отличающимися от таковых при недистанционных операциях (задержка сигнала варьировала от 29,1 до 129,6 мс). Общими ограничениями всех исследований являются малый размер выборки, отсутствие данных об отдаленных онкологических результатах, неоднородность сетевых показателей, отсутствие тактильной обратной связи в роботизированных системах, отсутствие этико-правовой базы и недоказанная экономическая эффективность.

Заключение. Предварительно продемонстрированы выполнимость и безопасность робот-ассистированных операций, проведенных дистанционно с использованием систем на базе сетей 5G, при условии тщательного отбора пациентов. Периоперационные исходы дистанционных и недистанционных робот-ассистированных операций сопоставимы. Однако телехирургия пока находится на ранней стадии валидации и характеризуется многочисленными неопределенностями и ограничениями; в настоящее время она не может заменить недистанционную робот-ассистированную хирургию.

Ключевые слова: 5G-телехирургия, роботизированная хирургия, периоперационные исходы, выполнимость, безопасность

Для цитирования: Цян И., Ветшев Ф.П., Осминин С.В. и др. Роботизированная 5G-телехирургия – революционное направление медицины (обзор литературы). Медицинская робототехника 2026;1(2):8–22.

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-2-8-22>

5G robotic telesurgery: Revolutionary medical approach (literature review)

Y. Qiang, F.P. Vetshev, S.V. Osminin, I.R. Bilyalov, E.V. Panina, N.V. Petukhova

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia; 8–2 Trubetskaya St., Moscow 119991, Russia

Contacts: Yinpeng Qiang a9268434951@163.com

Background. The problem of uneven distribution of quality medical resources and limited access to highly qualified surgical help for patients from distant regions has existed for a long time. 5G-based telesurgery opens up the prospects for overcoming geographical barriers. However, its clinical use is still at the starting stage.

Aim. To analyze perioperative outcomes and safety profile of robot-assisted surgeries performed remotely using 5G-based systems.

Materials and methods. Systematic search of sources in the PubMed, Embase, Web of Science and Cochrane Library databases was performed. The analysis included clinical trials added to the databases since their creation and until April 10, 2026. Special attention was paid to the articles on radical gastrectomy due to stomach cancer, as well as hepatopancreatobiliary and urological surgery. The key limitations of these interventions were identified. Descriptions of single-patient clinical cases were excluded from the analysis.

Results. Oncological gastroenterology: 2 Chinese studies, prospective single-center ($n = 27$) and retrospective ($n = 10$), demonstrated that 100 % of resections were R0. Perioperative outcomes were similar to outcomes of non-remote robot-assisted surgery, delay of the roundtrip signal was only 31–91 ms. Hepatopancreatobiliary surgery: 3 studies ($n = 5$, $n = 6$, $n = 20$) confirmed the possibility of remote cholecystectomy and liver resection with delay of 43–126 ms; episodic network disruptions were observed but they did not affect safety of the surgery. Urology: 5 studies (between 6 and 37 patients) involving radical prostatectomy, nephrectomy, adrenalectomy, and other interventions with success rates up to 100 % and identical perioperative outcomes as in non-remote surgeries (delay varied between 29.1 and 129.6 ms). All studies share the same limitations of small sample sizes, absence of data on long-term oncological outcomes, variability of network characteristics, absence of tactile feedback in robotized systems, absence of ethical and legal base, and uncertain economic efficiency.

Conclusion. Feasibility and safety of robot-assisted surgeries performed remotely using 5G networks was demonstrated in cases of carefully selected patients. Perioperative outcomes of remote and non-remote robot-assisted surgeries are similar. However, telesurgery is still at the early stage of validation and carries many uncertainties and limitations; currently, it cannot replace non-remote robot-assisted surgery.

Keywords: 5G telesurgery, robotic surgery, perioperative outcomes, feasibility, safety

For citation: Qiang Y., Vetshev F.P., Osminin S.V. et al. 5G robotic telesurgery: Revolutionary medical approach (literature review). Meditsinskaya robototekhnika = Journal of Medical Robotics 2026;1(2):8–22. (In Russ.)

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-2-8-22>

ВВЕДЕНИЕ

Хирургическое вмешательство остается основой комбинированного лечения многих заболеваний. При этом по мере развития технологий подход к хирургическому лечению постепенно эволюционирует от открытых операций к минимально инвазивным: стандартным лапароскопическим и робот-ассистированным [1–4]. Например, в 1994 г. впервые проведена лапароскопическая гастрэктомия [5], а в 2003 г. — робот-ассистированная гастрэктомия [6]. Периоперационные преимущества роботизированной хирургии подтверждены рандомизированными контролируемые исследованиями (например, при раке желудка [7–10]).

Однако многие пациенты не имеют возможности получить робот-ассистированную операцию: распределение медицинских ресурсов характеризуется выраженной централизацией — они концентрируются в крупных городах. Проблема неравномерного распределения ресурсов стоит очень остро: пациенты из отдаленных регионов или первичных медицинских учреждений, желающие получить высококачественное хирургическое лечение, зачастую вынуждены обращаться в больницы более высокого уровня, что значительно увеличивает их расходы на медицинскую помощь. Этот технологический разрыв не только ограничивает распространение передовых методов диагностики и лечения, но и в целом снижает эффективность медицинской помощи [11, 12].

Для решения этой проблемы возникла концепция телероботической хирургии [13–15]. В 2001 г. хирургическая бригада из Нью-Йорка (США) впервые в мире выполнила трансатлантическую робот-ассистирован-

ную холецистэктомию пациенту, находившемуся в Страсбурге (Франция), подтвердив возможность выполнения операций на большом расстоянии [16]. Однако этот случай стал скорее исключением: в то время еще не существовало высокоскоростной связи 5G, и высокая задержка при спутниковой передаче данных не позволяла достаточно безопасно выполнять дистанционные вмешательства. Телехирургия того времени сталкивалась с разными техническими барьерами, такими как недостаточная сетевая инфраструктура, высокие затраты (в том числе на оборудование и связь), юридические и юрисдикционные проблемы, связанные с отсутствием прямого контакта между врачом и пациентом. Но главным ограничением была ненадежность связи и высокая задержка сигнала.

Приход эры 5G позволил преодолеть технические препятствия [17]. Благодаря высокой пропускной способности, сверхнизкой задержке и высокой надежности стандарт 5G создал идеальную техническую основу для телехирургии, и ее ускоренная валидация проходит сейчас по всему миру [18–21].

В настоящее время клинические данные о робот-ассистированных операциях, проведенных дистанционно с использованием хирургических систем на базе сетей 5G, получены в моноцентровых исследованиях на небольших выборках. Отсутствует исчерпывающая оценка периоперационных результатов и консенсус в отношении долгосрочных исходов и безопасности, а также не разработаны стандартизированные протоколы и не документировано определение ответственности.

Цель данной работы — анализ периоперационных исходов и профиля безопасности робот-

ассистированных операций, проведенных дистанционно с использованием систем на базе сетей 5G. Собранные в ходе анализа информация может лечь в основу научно обоснованной базы для стандартизированного внедрения данной технологии в клиническую практику.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выполнен поиск научных источников в базах данных PubMed, Embase, Web of Science и Cochrane Library за период с момента создания баз по 10 апреля 2026 г. Стратегия поиска была основана на комбинации контролируемых тезаурусов (MeSH/Emtree) и свободных ключевых слов, включая 5G, robotic, gastric cancer и их синонимы, с адаптацией под каждую базу данных. Дополнительно проводили поиск по спискам литературы включенных публикаций.

5G-телехирургические роботизированные системы: устройство, ключевые технологии и стандарты задержки

Роботизированная хирургическая система, позволяющая выполнять операции дистанционно с применением сетей 5G, представляет собой сложный высокоинтегрированный комплекс из трех основных компонентов: хирургического блока на стороне пациента, сетевого транспортного уровня и центра управления на стороне хирурга.

Блок пациента является исполнительным термином операции. Для дистанционного управления роботизированная система должна быть специально адаптирована — оснащена модулем локального мониторинга безопасности и выделенным сетевым интерфейсом, а также оборудованием для получения и передачи видеоизображения высокого разрешения (не ниже 1080p с частотой кадров не менее 60 в секунду). Это необходимо для реалистичной и плавной визуальной обратной связи. Крайне важно, чтобы на стороне пациента присутствовала опытная бригада, включающая хирурга, анестезиолога и операционную медсестру. Эта бригада отвечает за укладку пациента, установку портов, смену инструментов и, при необходимости, экстренное взятие управления на себя — она является последним рубежом безопасности при проведении дистанционной операции.

Сетевой транспортный уровень выполняет роль «центральной нервной системы». Опираясь на три ключевые характеристики 5G: улучшенную мобильную широкополосную связь (обеспечивает передачу 3D-видео с разрешением 4K без потери качества), сверхнадежную связь с низкой задержкой (снижает сквозную задержку до миллисекундного уровня при надежности выше 99,999 %) и массовую машинную связь (поддерживает одновременное подключение множества устройств интернета вещей, таких

как интеллектуальные инструменты, датчики окружающей среды, мониторы пациента), — 5G создает основу для высокореалистичной, высокоточной и высококоординированной работы. Кроме того, система использует многоканальную резервную конфигурацию с приоритетом 5G и оптоволоконным резервированием, а также технологию периферийных вычислений, что дополнительно гарантирует непрерывность передачи команд и своевременность отклика.

Центр управления на стороне хирурга обеспечивает объемное восприятие за счет 3D-дисплея высокого разрешения. Однако отсутствие тактильной обратной связи вынуждает хирурга полагаться в основном на визуальные признаки для оценки силы нажатия, что повышает риск повреждения внутренних органов. Поэтому качественная аудиовизуальная система взаимодействия имеет критическое значение: основной хирург должен иметь возможность четко, в реальном времени и без искажений общаться с хирургической бригадой в операционной на стороне пациента, чтобы успешно выполнять такие совместные этапы, как доступ, гемостаз и тракция.

В 2005 г. Т. Kim и соавт. считали приемлемой при выполнении дистанционных эндоскопических операций задержку сигнала в 250 мс [22]. В 2014 г. исследование S. Xu и коллег показало, что по мере увеличения задержки сигнала качество хирургических операций ухудшается экспоненциально: задержка ≤ 200 мс является идеальной для телехирургии; 300 мс также пригодна; 400–500 мс может быть допустима, но повышает степень утомления; 600–700 мс подходит только для низкорисковых и простых вмешательств; при 800–1000 мс оперировать чрезвычайно трудно, и в таких случаях предпочтительнее использовать телементоринг [23].

5G-телероботическая радикальная гастрэктомия

Японские исследователи Y. Ebihara и соавт. впервые продемонстрировали возможность выполнения на расстоянии 250 км дистанционной дистальной гастрэктомии с лимфодиссекцией D2 (на трупе). Результаты оказались сопоставимыми с результатами недистанционной робот-ассистированной гастрэктомии [24].

У пациентов с раком желудка 5G-телероботическая гастрэктомия проведена двумя группами исследователей (табл. 1).

Группа под руководством Н. Guo организовала проспективное одноцентровое исследование (FUTURE-04), в которое было включено 27 пациентов. Всем им выполнена 5G-телероботическая радикальная гастрэктомия по поводу рака желудка. Это исследование подтвердило, что при строгих критериях отбора и резервировании сети 5G-телероботическая радикальная гастрэктомия

Таблица 1 | Table 1

Характеристики клинических исследований 5G-телероботической радикальной гастрэктомии по поводу рака желудка
Characteristics of clinical trials of 5G telerobotic radical gastrectomy due to stomach cancer

Характеристика Characteristics		H. Guo et al., 2025 [20]	C. Guo et al., 2025 [21]
Основная информация Main information			
Регистрационный номер Registration number		NCT06073483 (FUTURE-04)	2024–787
Период включения пациентов Patient recruitment period		С сентября по декабрь 2023 г. Between September and December 2023	С мая 2023 г. по ноябрь 2024 г. Between May 2023 and November 2024
Число пациентов Number of patients		27	10
Расстояние между хирургом и пациентом, км Distance between the surgeon and the patient, km		15	1758 (n = 5)
Тип исследования Type of study		Проспективное одноцентровое Prospective single-center	Ретроспективное Retrospective
Страна Country		Китай China	
Роботизированная хирургическая система Robotic surgical system		Toumai, MT1000	Toumai
Число пациентов в зависимости от стадии Number of patients per stage	pTNM1	13	4
	pTNM2	5	4
	pTNM3	9	2
Число пациентов в зависимости от объема резекции Number of patients per resection volume	Дистальная резекция + лимфодиссекция D2 Distal resection + D2 lymph node dissection	17	7
	Тотальная гастрэктомия + лимфодиссекция D2 Total gastrectomy + D2 lymph node dissection	10	3
Периоперационные характеристики Perioperative characteristics			
Продолжительность операции, мин Operative time, min		192,6 ± 34,8	Дистальная резекция: 230 (200–260), тотальная гастрэктомия: 285 (265–320) Distal resection: 230 (200–260), total gastrectomy: 285 (265–320)
Время работы за консолью, М ± м, мин Duration of console work, M ± m, min		177,7 ± 34,2	–
Время стыковки, Ме [25 %; 75 %], мин Docking time, Me [25 %; 75 %], min		15,0 (14,0; 16,0)	–
Объем кровопотери, М ± м, мл Blood loss volume, M ± m, mL		35,9 ± 15,9	35,00 ± 13,44
Число случаев гемотрансфузии Number of blood transfusion cases		0	1
Количество удаленных лимфатических узлов, М ± м Number of resected lymph nodes, M ± m		38,4 ± 13,2	32,8 ± 7,08
Число случаев положительного статуса края резекции Number of positive resection margin cases		0	0

Окончание табл. 1
End of table 1

Характеристика Characteristics		H. Guo et al., 2025 [20]	C. Guo et al., 2025 [21]
Периоперационные характеристики Perioperative characteristics			
Число случаев конверсии Number of conversions		0	0
Длительность послеоперационной госпитализации, сут Duration of postoperative hospitalization, days		7,0 (6,0, 8,0)	10,75 ± 2,21
Число случаев послеоперационных осложнений (по классификации Clavien–Dindo) Number of cases with postoperative complications (per the Clavien–Dindo classification)	I степени Grade I	2	0
	II степени Grade II	3	2
	≥III степени Grade ≥III	0	0
Интраоперационные сетевые задержки Intraoperative network delays			
Задержка сигнала туда-обратно, мс Delay of roundtrip signal, ms		15 км: 31,6 ± 3,8 15 км: 31,6 ± 3,8	1758 км: 91 (70–100), 63 км: 51 (46–71,5), все расстояния: 70 (50,3–93) 1758 км: 91 (70–100), 63 км: 51 (46–71,5), all distances: 70 (50,3–93)
Общая задержка, М ± м, мс Total delay, M ± m, ms		226,2 ± 4,4	–
Частота потери пакетов, % Packet loss rate, %		<0,1	0

(включая дистальную резекцию желудка) характеризуется выполнимостью и краткосрочной безопасностью. Частота R0-резекции достигла 100 %, не было ни одного случая прерывания операции или конверсии из-за проблем со связью. Количество послеоперационных койко-дней и частота осложнений оказались сопоставимы с таковыми при недистанционной роботизированной хирургии [20]. Эти результаты можно считать базой для клинического внедрения 5G-телероботической хирургии при раке желудка.

С. Guo и соавт. выполнили ретроспективное исследование, в котором с применением 5G-роботической хирургии у 3 пациентов проведена тотальная гастрэктомия, у 7 — дистальная резекция желудка. В 5 случаях расстояние между хирургом и пациентом составляло около 1758 км, медиана задержки сигнала — 91 мс; в других 5 случаях — соответственно 63 км и 51 мс. В исследовании не наблюдалось значимых сбоев или задержек сигнала. Все операции завершились успешно; длительность операции, объем кровопотери, количество удаленных лимфатических узлов, частота R0-резекции и количество послеоперационных койко-дней нахо-

дились в пределах нормы. При годичном наблюдении выживаемость составила 100 %. Дистанционные вмешательства не отличались от недистанционных по частоте осложнений и продолжительности [21].

Оба исследования подтверждают, что периоперационные характеристики дистанционных и недистанционных операций сопоставимы и что при задержке сигнала в пределах 31–91 мс не было конверсий или серьезных нежелательных событий.

5G-телероботическая гепатопанкреатобилиарная хирургия

В 2001 г. команда J. Marescaux успешно выполнила первую в мире телероботическую холецистэктомию (Нью-Йорк, США — Страсбург, Франция). Операция продолжалась 54 мин, не сопровождалась какими-либо техническими трудностями или интраоперационными осложнениями. Расстояние между городами составляло около 7000 км, а средняя задержка сигнала — 155 мс [16]. Впоследствии, с развитием технологий связи 5G, проблема задержки была постепенно устранена.

Таблица 2 | Table 2

Характеристики клинических исследований 5G-телероботических операций в гепатобилиарной и панкреатической области
Characteristics of clinical trials of 5G telerobotic surgeries on hepatobiliary and pancreatic areas

Характеристика Characteristics	Y. Fan et al., 2025 [25]	W. Liao et al., 2025 [26]	J. Yang et al., 2025 [27]
Основная информация Main information			
Регистрационный номер Registration number	–	ChiCTR2500097679	ChiCTR2300070074
Период включения пациентов Patient recruitment period	С февраля по сентябрь 2023 г. Between February and September 2023	С 1 марта по 18 апреля 2025 г. Between March 1 st and April 18 th 2025	С мая по август 2023 г. Between May and August 2023
Число пациентов Number of patients	5	6	20
Расстояние между хирургом и пациентом, км Distance between the surgeon and the patient, km	4670,2	1200	70
Тип операции Type of surgery	Холецистэктомия (n = 3), резекция гемангиомы печени (n = 1), дистальная резекция поджелудочной железы с сохранением селезенки (n = 1) Cholecystectomy (n = 3), liver hemangioma resection (n = 1), distal resection of the pancreas with spleen preservation (n = 1)	Резекция печени (n = 6) Liver resection (n = 6)	Холецистэктомия (n = 20) Cholecystectomy (n = 20)
Тип исследования Type of study	Ретроспективное Retrospective	Проспективное одноцентровое Prospective single-center	Проспективное контролируемое клиническое Prospective controlled clinical
Страна Country	Китай China		
Роботизированная хирургическая система Robotic surgical system	Toumai, MT1000		
Объем резекции Resection volume	–	Левосторонняя гемигепатэктомия (n = 2), левосторонняя латеральная лобэктомия (n = 2), левосторонняя гемигепатэктомия + частичная резекция VIII сегмента (n = 1), резекция IVb и V сегментов (n = 1) Left-sided hemihepatectomy (n = 2), left-sided lateral lobectomy (n = 2), left-sided hemihepatectomy + partial resection of segment VIII (n = 1), resection of segment IVb and V (n = 1)	–
Периоперационные характеристики Perioperative characteristics			
Продолжительность операции, мин Operative time, min	39 (31–128)	260 (155–400)	–
Время работы за консолью, мин Duration of console work, min	–	146,5 (69–247)	32,4 ± 12,7
Время стыковки, мин Docking time, min	–	19,5 (16–23)	7,6 ± 2,5

Окончание табл. 2
End of table 2

Характеристика Characteristics		Y. Fan et al., 2025 [25]	W. Liao et al., 2025 [26]	J. Yang et al., 2025 [27]
Объем кровопотери, мл Blood loss volume, mL		2 (2–30)	20 (5–200)	14,3 ± 3,5
Число случаев гемотрансфузии Number of blood transfusion cases		–	0	–
Количество удаленных лимфатических узлов Number of resected lymph nodes		–	–	–
Число случаев положительного статуса края резекции Number of positive resection margin cases		–	3	–
Число случаев конверсии Number of conversions		–	0	1
Длительность послеоперационной госпитализации, сут Duration of postoperative hospitalization, days		3 (3–13)	8 (5–10)	2,8 ± 0,9
Число случаев послеоперационных осложнений (по классификации Clavien–Dindo) Number of cases with postoperative complications (per the Clavien–Dindo classification)	I степени Grade I	1	0	1
	II степени Grade II	0	1	
	≥III степени Grade ≥III	0	0	0
Интраоперационные сетевые задержки Intraoperative network delays				
Задержка сигнала туда-обратно, мс Delay of roundtrip signal, ms		73,00 (70,25–126,10)	16,20–129,58	43,40 (29,10–51,60)
Общая задержка, мс Total delay, ms		–	–	–
Частота потери пакетов, % Packet loss rate, %		–	0	<1

В рамках нашей работы были найдены три соответствующих исследования (табл. 2).

В ретроспективном исследовании Y. Fan и соавт. проанализированы данные 5 пациентов, которым были выполнены 5G-телероботические операции: холецистэктомия ($n = 3$), резекция гемангиомы печени ($n = 1$) и дистальная резекция поджелудочной железы с сохранением селезенки ($n = 1$). Расстояние между хирургом и пациентом составило 4670,2 км. Медиана длительности операции – 39 (31–128) мин, медиана

объема кровопотери – 2 (2–30) мл, медиана задержки сигнала – 73 (70,25–126,1) мс. Частота послеоперационных осложнений достигла 20 % (1 случай соответствовал I степени по классификации Clavien–Dindo). Таким образом, исследование подтвердило безопасность сверхудаленных телероботических вмешательств в гепатопанкреатобилиарной хирургии [25].

В проспективном одноцентровом исследовании W. Liao и соавт. (Chinese Clinical Trial Registry, ChiCTR2500097679) представлены данные 6 пациентов,

которым выполнена 5G-телероботическая резекция печени: левосторонняя гемигепатэктомия ($n = 2$), левосторонняя латеральная резекция ($n = 2$), левосторонняя гемигепатэктомия с резекцией VIII сегмента ($n = 1$) и резекция IVb и V сегментов ($n = 1$). Расстояние между хирургической бригадой и пациентом составляло 1200 км. Медиана длительности операции составила 260 (155–400) мин, работы робота – 146,5 (69–247) мин, стыковки – 19,5 (16–23) мин, медиана объема кровопотери – 20 (5–200) мл; гемотрансфузия не потребовалась ни в одном случае. Положительный статус края резекции выявлен у 3 пациентов. Конверсий не было. Медиана количества послеоперационных койко-дней – 8 (5–10). У 1 пациента зафиксировано осложнение II степени по классификации Clavien–Dindo (бактериемия). Задержка сигнала колебалась от 16,20 до 129,58 мс, потери пакетов отсутствовали (0 %). Продемонстрировано благоприятное восстановление всех пациентов. Важно отметить, что хирургическая бригада столкнулась с рядом клинических вызовов: режус-отрицательная кровь, вариативность анатомии желчных протоков, опухолевый тромб в воротной вене. Авторы подчеркивают, что на ключевом этапе рассечения паренхимы печени, ввиду отсутствия тактильных ощущений при дистанционной работе, хирург должен крайне осторожно использовать ультразвуковой скальпель, поддерживая непрерывную аудиовизуальную связь с удаленной бригадой для достижения адекватного гемостаза и точной диссекции сосудов [26].

В 2025 г. J. Yang и соавт. представили проспективное контролируемое исследование, в котором 40 пациентам выполнена холецистэктомия. Из них 20 пациентов оперированы с применением 5G-телероботической хирургической системы (расстояние между хирургом и пациентом 70 км), а другие 20 пациентов перенесли недистанционное робот-ассистированное вмешательство. «Чистое» время работы робота, объем кровопотери, длительность послеоперационного пребывания в стационаре и частота осложнений в группе дистанционной холецистэктомии были сопоставимы с таковыми в группе сравнения ($p > 0,05$). При этом время стыковки в группе дистанционной холецистэктомии было значимо меньше (7,6 против 9,9 мин, $p = 0,02$). Авторы не проводят углубленного анализа этих различий, объясняя их более высокой мотивацией и тренированностью хирургической бригады на экспериментальном этапе. Задержка сигнала стабильно составляла 43,4 мс, частота потери пакетов < 1 % [27]. Исследование подтверждает, что 5G-телероботическая холецистэктомия сопоставима по безопасности и эффективности с недистанционными робот-ассистированными операциями, однако ввиду небольшого объема выборки полученные выводы следует интерпретировать с осторожностью.

5G-телероботическая хирургия в урологии

Согласно результатам библиометрического анализа базы данных Scopus, доля оригинальных исследований в области роботической хирургии в урологии достигает 79,2 %, причем они в основном относятся к онкоурологии [28]. Кроме того, среди всех хирургических специальностей урология занимает первое место по применению роботических систем – 43,1 % [29]. Эти данные позволяют предположить, что 5G-телехирургия имеет наиболее широкие перспективы для внедрения и наиболее динамично развивается именно в урологии. В последние годы благодаря интеграции технологий 5G и роботизированных хирургических систем достигнут значительный прогресс. Клинические исследования подтвердили безопасность и выполнимость широкого спектра 5G-телероботических вмешательств (табл. 3): радикальной простатэктомии, радикальной и частичной нефрэктомии, адrenaлэктомии и реконструкции мочеточника при его ретрокавальном расположении. Расстояние между хирургом и пациентом варьировало от нескольких десятков до нескольких тысяч километров.

S. Yu и соавт. провели ретроспективное многоцентровое исследование в условиях реальной клинической практики (с декабря 2023 г. по июнь 2024 г.). В исследование были включены 37 пациентов, которым выполнены: радикальная простатэктомия ($n = 12$), радикальная нефрэктомия ($n = 11$), резекция почки ($n = 3$) и другие урологические операции ($n = 11$). Расстояние между пациентом и хирургом варьировало от 25 до 5000 км. Средняя задержка сетевого сигнала составила $55,30 \pm 39,64$ мс, общая задержка сигнала «туда-обратно» – около 250 мс, а частота потери пакетов $< 0,01$ %. Конверсия не потребовалась и операции прошли успешно в 100 % случаев (95 % ДИ: 90,5–100, $p = 0,019$). Послеоперационные осложнения I степени по классификации Clavien–Dindo развились у 5 пациентов, II степени (острая почечная недостаточность) – у 1 пациента (конверсия не потребовалась). Осложнений III степени и выше не зарегистрировано. Средний уровень простатического специфического антигена (ПСА) после радикальной простатэктомии составил $0,06 \pm 0,07$ нг/мл, причем отрицательный результат анализа на уровень ПСА получен в 91,7 % случаев; время «теплой» ишемии при парциальной нефрэктомии составило $12,7 \pm 5,6$ мин [30]. Данное исследование продемонстрировало высокую безопасность и эффективность 5G-телероботических операций в условиях реальной практики нескольких медицинских центров.

Позднее S. Ye и соавт. провели проспективное когортное исследование (октябрь 2022 г. – апрель 2024 г.) с участием 13 пациентов, которым была выполнена 5G-телероботическая радикальная простатэктомия с использованием систем Toumai ($n = 6$, расстояние

Таблица 3 | Table 3

Характеристики клинических исследований и периоперационные результаты 5б-телероботических операций в урологии
Characteristics of clinical trials and perioperative results of 5b telerobotic surgeries in urology

Характеристика Characteristic	S. Ye et al., 2025 [31]	S. Yu et al., 2025 [30]	J. Li et al., 2023 [32]	J. Li et al., 2023 [33]	Y. Wang et al., 2024 [34]
Основная информация Main information					
Регистрационный номер Registration number	ChiCTR2400085386 ChiCTR2300077721	2023–0275	NCT04804163	NCT04570176	ChiCTR2300074761
Период включения Recruitment period	С октября 2022 г. по апрель 2024 г. Between October 2022 and April 2024	С декабря 2023 г. по июнь 2024 г. Between December 2023 and June 2024	С марта по октябрь 2021 г. Between March and October 2021	С февраля по апрель 2021 г. Between February and April 2021	-
Общее число пациентов Total number of patients	13	37	29	15	6
Частота успеха операции, % Success rate, %	100	100	-	100	-
Расстояние между хирургом и пациентом, км Distance between the surgeon and the patient, km	Больница 1: 800 км (n = 6), больница 2: 1300 км (n = 2), больница 3: 2300 км (n = 1), больница 4: 400 км (n = 4) Hospital 1: 800 km (n = 6), hospital 2: 1300 km (n = 2), hospital 3: 2300 km (n = 1), hospital 4: 400 km (n = 4)	Больница 1: 5000 км (n = 10), больница 2: 300 км (n = 7), больница 3: 70 км (n = 7), больница 4: 25 км (n = 13) Hospital 1: 5000 km (n = 10), hospital 2: 300 km (n = 7), hospital 3: 70 km (n = 7), hospital 4: 25 km (n = 13)	Медиана 187 км (IQR 57 км) Median 187 km (IQR 57 km)	Больница 1: 82,5 км (n = 4), больница 2: 199 км (n = 3), больница 3: 250 км (n = 8) Hospital 1: 82.5 km (n = 4), hospital 2: 199 km (n = 3), hospital 3: 250 km (n = 8)	3000 км 3000 km
Тип операции Type of surgery	Радикальная простатэктомия Radical prostatectomy	Радикальная простатэктомия (n = 12), радикальная нефрэктомия (n = 11), парциальная нефрэктомия (n = 3), другие урологические операции (n = 11) Radical prostatectomy (n = 12), radical nephrectomy (n = 11), partial nephrectomy (n = 3), other urological surgeries (n = 11)	Радикальная нефрэктомия Radical nephrectomy	Адреналэктомия Adrenalectomy	Операции по поводу ретрокавального мочеочечника, опухолей надпочечника, почки, предстательной железы Surgeries due to circumcaval ureter, adrenal, renal, prostate tumors
Тип исследования Type of study	Проспективное когортное Prospective cohort	Ретроспективное Retrospective	Ретроспективное Retrospective	Ретроспективное исследование серии случаев Retrospective case series study	Ретроспективное исследование серии случаев Retrospective case series study
Страна Country	Китай China				
Роботизированная хирургическая система Robotic surgical system	Toumai (n = 6), Edge (n = 7)	Toumai, MT1000	Micro Hand S	Micro Hand S	Toumai, MT1000

Продолжение табл. 3
Continuation of table 3

Характеристика Characteristic	S. Ye et al., 2025 [31]	S. Yu et al., 2025 [30]	J. Li et al., 2023 [32]	J. Li et al., 2023 [33]	Y. Wang et al., 2024 [34]
Число пациентов в зависимости от стадии Number of patients per stage	cT1–3N0M0, pTNM2 (n = 9), pTNM3 (n = 4)	-	T1aN0M0 (n = 13), T1bN0M0 (n = 13), T2aN0M0 (n = 1), T2bN0M0 (n = 2)	-	-
Периоперационные характеристики Perioperative characteristics					
Продолжительность операции Operative time	190,7 ± 40,2 мин 190.7 ± 40.2 min	Радикальная простатэктомия: 157,42 ± 121,03 мин, радикальная нефрэктомия: 137,00 ± 49,96 мин, парциальная нефрэктомия: 77,73 ± 27,90 мин, другие урологические операции: 127,91 ± 61,63 мин Radical prostatectomy: 157.42 ± 121.03 min, radical nephrectomy: 137.00 ± 49.96 min, partial nephrectomy: 77.73 ± 27.90 min, other urological surgeries: 127.91 ± 61.63 min	Me 67 мин (IQR 21 мин) Me 67 min (IQR 21 min)	Me 45 мин (IQR 22 мин) Me 45 min (IQR 22 min)	65,5 мин (IQR 51,5 мин) 65.5 min (IQR 51.5 min)
Время работы за консолью, M ± m, мин Duration of console work, M ± m, min	159,7 ± 38,2	-	-	-	-
Время стыковки, мин Docking time, min	18,3 ± 4,9	-	-	-	-
Объем кровопотери Blood loss volume	64,5 ± 24,1 мл 64.5 ± 24.1 mL	Радикальная простатэктомия: 167,50 ± 326,61 мл, радикальная нефрэктомия: 26,67 ± 20,82 мл, парциальная нефрэктомия: 31,82 ± 26,39 мл, другие урологические операции: 34,73 ± 57,35 мл Radical prostatectomy: 167.50 ± 326.61 mL, radical nephrectomy: 26.67 ± 20.82 mL, partial nephrectomy: 31.82 ± 26.39 mL, other urological surgeries: 34.73 ± 57.35 mL	-	25,69 ± 17,34 мл 25.69 ± 17.34 mL	62,5 ± 76,53 мл 62.5 ± 76.53 mL
Число случаев гемотранфузии Number of blood transfusion cases	0	-	1	-	-
Число случаев положительного статуса края резекции, абс. [%] Number of positive resection margin cases, abs. [%]	1	2 (8,33)	-	-	-
Число случаев конверсии Number of conversions	0	0	-	-	0

Продолжение табл. 3
Continuation of table 3

Характеристика Characteristic	S. Ye et al., 2025 [31]	S. Yu et al., 2025 [30]	J. Li et al., 2023 [32]	J. Li et al., 2023 [33]	Y. Wang et al., 2024 [34]
Длительность послеоперацион- ной госпитализации, сут Duration of postoperative hospitalization, days	9,7 ± 8,1	-	Me 8 (IQR 2)	-	5,5 (IQR 3)
Число случаев послеоперацион- ных осложнений (по классификации Clavien-Dindo) Number of cases with postoperative complications (per the Clavien-Dindo classification)	I степени Grade I	5	2	15	-
	II степени Grade II	0	1	0	-
	≥III степе- ни Grade ≥III	0	0	0	0
Уровень простатспецифического антигена через 1 мес, нг/мл Prostate-specific antigen level 1 month later, ng/mL	0,06 ± 0,07	0,06 ± 0,07	-	-	-
Частота удержания мочи, %: Continence rate, %: до операции prior to surgery через 3 мес. (≤1 прокладки в день) after 3 months (≤1 pad a day)	100 76,9	91,7 -	-	-	-
Интраоперационные сетевые параметры Intraoperative network parameters					
Задержка сигнала туда-обратно Delay of roundtrip signal	25,00 ± 13,20 мс 25,00 ± 13,20 ms	55,30 ± 39,64 мс 55,30 ± 39,64 ms	Me 26 мс (IQR 5 мс) Me 26 ms (IQR 5 ms)	На расстоянии 82,5 км: 28,75 ± 9,74 мс (22–43 мс), 199 км: 30,33 ± 1,52 мс (29–32 мс), 250 км: 35,25 ± 7,76 мс (30–54 мс) At 82,5 km: 28,75 ± 9,74 ms (22–43 ms), 199 km: 30,33 ± ± 1,52 ms (29–32 ms), 250 km: 35,25 ± 7,76 ms (30–54 ms)	-
Общая задержка Total delay	152,3 ± 19,8 мс 152,3 ± 19,8 ms	Локальный конец: 250,30 ± 39,64 мс, удаленный конец: 249,78 ± 40,00 мс Local end: 250,30 ± 39,64 ms, remote end: 249,78 ± 40,00 ms	Me 176 мс (IQR 5 мс) Me 176 ms (IQR 5 ms)	На расстоянии 82,5 км: 175 мс, 199 км: 180 мс, 250 км: 183 мс At 82,5 km: 175 ms, 199 km: 180 ms, 250 km: 183 ms	171,04 мс (IQR 4,23 мс), 48,37–52,20 мс 171,04 ms (IQR 4,23 ms), 48,37–52,20 ms

Окончание табл. 3
End of table 3

Характеристика Characteristic	S. Ye et al., 2025 [31]	S. Yu et al., 2025 [30]	J. Li et al., 2023 [32]	J. Li et al., 2023 [33]	Y. Wang et al., 2024 [34]
Интраоперационные сетевые параметры Intraoperative network parameters					
Частота потери пакетов Packet loss rate	-	<0,01 %	-	На расстоянии 82,5 км: 0 %, 199 км: 0 %, 250 км: <0,1 % At 82.5 km: 0 %, 199 km: 0 % 250 km: <0.1 %	0
Количество нежелательных явлений, связанных с сетью Number of network-related adverse events	0	0	-	6	-

Примечания: IQR – межквартильный размах.
Note: IQR – interquartile range.

800 км) и Edge ($n = 7$, расстояние 1300–2300 км). Средняя продолжительность операции составила $190,7 \pm 40,2$ мин, работы за консолью – $159,7 \pm 38,2$ мин, стыковки – $18,3 \pm 4,9$ мин, объем кровопотери – $64,5 \pm 24,1$ мл. Гемотранфузия и конверсия не потребовались. Послеоперационные осложнения I степени по классификации Clavien–Dindo наблюдались у 3 (23,1 %) пациентов; тяжелых осложнений не было. Средний уровень ПСА через 1 мес после операции составил $0,06 \pm 0,07$ нг/мл, положительный статус края резекции выявлен в 1 (7,7 %) случае. Дооперационный показатель континенции составлял 100 %, а через 3 мес после удаления катетера – 76,9 % (определялся как использование не более одной урологической прокладки в день). Задержка сетевого сигнала туда-обратно составила $25,0 \pm 13,2$ мс, общая задержка – $152,3 \pm 19,8$ мс. Нежелательных явлений, связанных с обрывом сетевого соединения, не зафиксировано. Уровень умственной и физической нагрузки при дистанционном выполнении операции был несколько выше, чем при недистанционном, по шкале NASA Task Load Index (опросник, разработанный Национальным управлением по исследованию космоса для субъективной оценки тяжести рабочей задачи), однако в целом показатели оставались в приемлемых пределах. Данное исследование предоставило надежные доказательства перспективности дистанционной радикальной простатэктомии [31].

В ретроспективном исследовании серии клинических случаев (февраль – апрель 2021 г.) J. Li и соавт. оценили выполнимость удаленной адреналэктомии. В исследование вошли 15 пациентов, расстояние составило 82–250 км. Медиана продолжительности операции – 45 мин (межквартильный размах (IQR) 22 мин), объем кровопотери $25,69 \pm 17,34$ мл. У всех пациентов зафиксированы осложнения I степени по классификации Clavien–Dindo. Задержка сетевого сигнала незначительно увеличивалась (с 28,75 до 35,25 мс) по мере увеличения расстояния, а общая задержка составила 175–183 мс [32]. Полученные результаты свидетельствуют о безопасности и выполнимости дистанционной адреналэктомии.

В дальнейшем J. Li и соавт. с использованием роботизированной хирургической системы Micro Hand S выполнили дистанционную радикальную нефрэктомия у 29 пациентов с опухолями почек (март–октябрь 2021 г.), находясь на расстоянии от 8 первичных больниц (медиана 187 км; IQR 57 км). Медиана общей задержки сигнала составила 176 мс (IQR 5 мс), задержки сигнала туда-обратно – 26 мс (IQR 5 мс), продолжительности операции – 67 мин (IQR 21 мс), количества послеоперационных койко-дней – 8 (IQR 2). Лишь одному пациенту потребовалась интраоперационная гемотранфузия из-за анемии, диагностированной

до операции. У 2 пациентов наблюдались легкие осложнения; серьезных нежелательных явлений не было. В этой работе впервые опубликованы данные многоцентровой клинической серии случаев 5G-телероботической нефрэктомии [33].

Y. Wang и соавт. представили данные 6 урологических операций, выполненных дистанционно с использованием хирургической системы Edge MP1000 на расстоянии 3000 км (Chinese Clinical Trial Registry, ChiCTR2300074761). Показаниями к операции были ретрокавальный мочеточник, рак почки, рак предстательной железы и опухоль надпочечника. Медиана продолжительности операции составила 65,5 мин (IQR 51,5 мин), объема кровопотери — $62,5 \pm 76,53$ мл, количества послеоперационных койко-дней — 5,5 (IQR 3). Конверсий и серьезных осложнений не было. Задержка сигнала туда-обратно оставалась в диапазоне 48,37–52,20 мс, медиана общей задержки составила 171,04 мс (IQR 4,23), потери пакетов отсутствовали. Данное исследование подтвердило выполнимость широкого спектра урологических вмешательств на сверхдальних расстояниях (3000 км) [34].

Таким образом, 5G-телероботическая урологическая хирургия прошла путь от единичных клинических наблюдений до многоцентровых исследований. Периоперационные результаты сопоставимы с таковыми при недистанционных робот-ассистированных операциях, а задержка сетевого сигнала остается контролируемой.

Современные ограничения 5G-телероботической хирургии

В настоящее время клинические исследования 5G-телероботической хирургии находятся на ранней стадии и имеют многочисленные ограничения [35].

Во-первых, имеющиеся доказательства в основном получены в одноцентровых исследованиях с небольшими выборками, отсутствуют крупные многоцентровые рандомизированные контролируемые исследования. Большинство работ сообщает только о периоперационных исходах и краткосрочном наблюдении (до 1 года); долгосрочные онкологические результаты (например, пятилетняя общая и безрецидивная выживаемость) пока не оценивались.

Во-вторых, наблюдается значительная гетерогенность на техническом уровне: варьируют расстояние, архитектура сети, параметры задержки сигнала (туда-обратно от 31 до 91 мс, общая задержка до 226 мс), отсутствуют стандартизированные пороговые значения безопасности сети [36]. Кроме того, в существующих

роботических системах повсеместно отсутствует тактильная обратная связь, что при дистанционной работе заставляет хирурга полагаться только на визуальные ориентиры, повышая риск повреждения тканей [37]. В дальнейшем необходимы исследования по прогнозированию рисков, связанных с отсутствием тактильной обратной связи.

В-третьих, до сих пор нет нормативной базы, регулирующей этические аспекты, такие как определение ответственности при межрегиональной помощи, информированное согласие пациента и обеспечение безопасности данных [38, 39].

Что касается экономических затрат пациента, то, хотя дистанционная операция избавляет от расходов на проезд и проживание, пациент может вносить вклад в траты клиники на развертывание выделенной сети 5G, многоканальное резервное оборудование и обслуживание роботической системы. Однако полноценный анализ затрат и эффективности отсутствует, поэтому экономические преимущества данной технологии нуждаются в дальнейшей оценке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

5G-телероботическая хирургия является перспективным направлением медицины и представляет собой инновационное решение проблемы неравномерного распределения медицинских ресурсов. Исследования показывают, что у тщательно отобранных пациентов дистанционные робот-ассистированные операции характеризуются безопасностью и эффективностью.

Однако технология все еще находится на стадии ранней валидации, и ее широкое внедрение сейчас невозможно из-за того, что сделанные в исследованиях выводы ограничены небольшим размером выборок и отсутствием данных об отдаленных онкологических исходах. Кроме того, развитие телехирургии сдерживается отсутствием тактильной обратной связи в роботизированных хирургических системах, стандартов оценки сетевых параметров, этической правовой базы. Не проводилась и всесторонняя оценка экономической эффективности.

Следовательно, для окончательного подтверждения эффективности и безопасности необходимы крупные многоцентровые проспективные рандомизированные исследования с оценкой отдаленных онкологических исходов и экономической эффективности. Для широкого внедрения в клиническую практику необходимо также разработать технические стандарты и правовые нормы.

Литература | Literature

- Kim W., Kim H.-H., Han S.-U. et al. Decreased morbidity of laparoscopic distal gastrectomy compared with open distal gastrectomy for stage I gastric cancer: short-term outcomes from a multicenter randomized controlled trial (KLASS-01). *Ann Surg* 2016;263(1):28–35. DOI: 10.1097/SLA.0000000000001346
- Lee H.-J., Hyung W.J., Yang H.-K. et al. Short-term outcomes of a multicenter randomized controlled trial comparing laparoscopic distal gastrectomy with D2 lymphadenectomy to open distal gastrectomy for locally advanced gastric cancer (KLASS-02-RCT). *Ann Surg* 2019;270(6):983–91. DOI: 10.1097/SLA.00000000000003217
- Katai H., Mizusawa J., Katayama H. et al. Short-term surgical outcomes from a phase III study of laparoscopy-assisted *versus* open distal gastrectomy with nodal dissection for clinical stage IA/IB gastric cancer: Japan Clinical Oncology Group Study JCOG0912. *Gastric Cancer* 2017;20(4):699–708. DOI: 10.1007/s10120-016-0646-9
- Hu Y., Huang C., Sun Y. et al. Morbidity and mortality of laparoscopic *versus* open D2 distal gastrectomy for advanced gastric cancer: a randomized controlled trial. *J Clin Oncol* 2016;34(12):1350–7. DOI: 10.1200/JCO.2015.63.7215
- Kitano S., Iso Y., Moriyama M., Sugimachi K. Laparoscopy-assisted Billroth I gastrectomy. *Surg Laparosc Endosc* 1994;4(2):146–8.
- Hashizume M., Sugimachi K. Robot-assisted gastric surgery. *Surg Clin North Am* 2003;83(6):1429–44. DOI: 10.1016/S0039-6109(03)00158-0
- Ojima T., Nakamura M., Hayata K. et al. Short-term outcomes of robotic gastrectomy vs laparoscopic gastrectomy for patients with gastric cancer: a randomized clinical trial. *JAMA Surg* 2021;156(10):954–63. DOI: 10.1001/jamasurg.2021.3182
- Lu J., Zheng C.-H., Xu B.-B. et al. Assessment of robotic *versus* laparoscopic distal gastrectomy for gastric cancer: a randomized controlled trial. *Ann Surg* 2021;273(5):858–67. DOI: 10.1097/SLA.0000000000004466
- Lu J., Xu B.-B., Zheng H.-L. et al. Robotic *versus* laparoscopic distal gastrectomy for resectable gastric cancer: a randomized phase 2 trial. *Nat Commun* 2024;15(1):4668. DOI: 10.1038/s41467-024-49013-6
- Pan H.-F., Wang G., Liu J. et al. Robotic *versus* laparoscopic gastrectomy for locally advanced gastric cancer. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2017;27(6):428–33. DOI: 10.1097/SLE.0000000000000469
- Silvestre J., Seeger S., Reitman C.A. Geographic disparities in the supply and adequacy of the general surgeon workforce across the United States: Projections to 2037. *Am J Surg* 2026;253:116685. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2025.116685
- Miller-Hammond K., Anderson D. Barriers to surgical health care access in rural communities. *Am Surg* 2025;91(5):681–4. DOI: 10.1177/00031348251323712
- Xia S.-B., Lu Q.-S. Development status of telesurgery robotic system. *Chin J Traumatol* 2021;24(3):144–7. DOI: 10.1016/j.cjtee.2021.03.001
- Xie X., Tian Y., Huang J. et al. Surgery without distance: will 5G-based robot-assisted telesurgery redefine modern surgery? *Transl Lung Cancer Res* 2025;14(5):1821–9. DOI: 10.21037/tlcr-2025-16
- Ding Y., Wang S., Lan R. et al. Telerobotic surgery: a comprehensive two-decade evolution and the integration of emerging technologies. *Int J Surg* 2026;112(1):1652–72. DOI: 10.1097/JS9.00000000000003484
- Marescaux J., Leroy J., Gagner M. et al. Transatlantic robot-assisted telesurgery. *Nature* 2001;413(6854):379–80. DOI: 10.1038/35096636
- Georgiou K.E., Georgiou E., Satava R.M. 5G Use in healthcare: the future is present. *JSLs* 2021;25(4):e2021.00064. DOI: 10.4293/JSLs.2021.00064
- Moustris G., Tzafestas C., Konstantinidis K. A long distance telesurgical demonstration on robotic surgery phantoms over 5G. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 2023;18(9):1577–87. DOI: 10.1007/s11548-023-02913-2
- Zhang M., Hu M., Yang J. et al. A pilot study on the clinical feasibility of 5G remote robot-assisted gastrectomy. *World J Surg Oncol* 2025;23(1):117. DOI: 10.1186/s12957-025-03780-8
- Guo H., Tian Y., Ding P. et al. Safety and feasibility of robot-assisted remote radical gastrectomy for gastric cancer based on 5G communication technology (FUTURE-04): a prospective, single-arm clinical trial. *Gastric Cancer* 2026;29(1):238–49. DOI: 10.1007/s10120-025-01687-7
- Guo C., Zhou J., Hu M. et al. Clinical application and observation of 5G remote robotic radical gastrectomy for gastric cancer. *Surg Endosc* 2026;40(3):2127–35. DOI: 10.1007/s00464-025-12268-1
- Kim T., Zimmerman P.M., Wade M.J., Weiss C.A. 3rd. The effect of delayed visual feedback on telerobotic surgery. *Surg Endosc* 2005;19(5):683–6. DOI: 10.1007/s00464-004-8926-6
- Xu S., Perez M., Yang K. et al. Determination of the latency effects on surgical performance and the acceptable latency levels in telesurgery using the dV-Trainer simulator. *Surg Endosc* 2014;28(9):2569–76. DOI: 10.1007/s00464-014-3504-z
- Ebihara Y., Hirano S., Kurashima Y. et al. Tele-robotic distal gastrectomy with lymph node dissection on a cadaver. *Asian J Endosc Surg* 2024;17(1):e13246. DOI: 10.1111/ases.13246
- Fan Y., Ma C., Wu X. et al. 5G Remote robot-assisted hepatobiliary and pancreatic surgery: a report of five cases and a literature review. *Int J Med Robot* 2025;21(1):e70027. DOI: 10.1002/rcs.70027
- Liao W., Zhu H.-T., Guo Y.-T. et al. Feasibility and safety of remote robotic hepatectomy: a prospective single-arm study with MP1000 system in China. *EClinicalMedicine* 2025;89:103579. DOI: 10.1016/j.eclinm.2025.103579
- Yang J., Zhan W., Zhang Z. et al. The safety and feasibility of telerobotic cholecystectomy *via* a 5G network: a prospective controlled clinical trial. *Surg Endosc* 2025;39(11):7336–46. DOI: 10.1007/s00464-025-12005-8
- Cuevas C.A.G., Alvarado G.A.D., González C.J. et al. Scientific evolution of robotic surgery in urogenital diseases: bibliometric analysis. *J Robot Surg* 2025;19(1):219. DOI: 10.1007/s11701-025-02359-5
- Pan H.-M., Wu Y.-M., Lee W.-J. et al. The trends and evolution of robotic surgery in Taiwan: a 14-year nationwide analysis (2011–2024). *J Robot Surg* 2025;20(1):18. DOI: 10.1007/s11701-025-02987-x
- Yu S., Tao J., Guo B. et al. Application of 5G robotic telesurgery in urology: a multicenter study in the real world. *Surg Endosc* 2025;39(9):5613–22. DOI: 10.1007/s00464-025-11969-x
- Ye S., Peng D., Zhu L. et al. 5G-remote radical prostatectomy under novel robotic systems: a prospective comparative cohort study with local surgeries. *Prostate Cancer Prostatic Dis* 2025 Jul 28. DOI: 10.1038/s41391-025-01004-4. Epub ahead of print.
- Li J., Jiao W., Yuan H. et al. Telerobot-assisted laparoscopic adrenalectomy: feasibility study. *Br J Surg* 2022;110(1):6–9. DOI: 10.1093/bjs/znac279
- Li J., Yang X., Chu G. et al. Application of improved robot-assisted laparoscopic telesurgery with 5G technology in urology. *Eur Urol* 2023;83(1):41–4. DOI: 10.1016/j.eururo.2022.06.018

34. Wang Y., Ai Q., Zhao W. et al. Safety and reliability of a robot-assisted laparoscopic telesurgery system: expanding indications in urological surgery. *Eur Urol* 2024;85(5):506–7. DOI: 10.1016/j.eururo.2023.11.002
35. Elendu C., Amaechi D.C., Elendu T.C. et al. The legal and ethical considerations in cross-border telesurgical procedures. *Ann Med Surg (Lond)* 2025;87(6):3660–72. DOI: 10.1097/MS9.0000000000003344
36. Motiwala Z.Y., Desai A., Bisht R. et al. Telesurgery: current status and strategies for latency reduction. *J Robot Surg* 2025;19(1):153. DOI: 10.1007/s11701-025-02333-1
37. Takano H., Ebihara Y., Hirano S. et al. Effectiveness of haptic feedback during local and remote robotic surgery: single-blind cadaveric study. *J Robot Surg* 2025;19(1):662. DOI: 10.1007/s11701-025-02826-z
38. Xue J., Weng S. Navigating the legal complexities of telesurgery in China: an assessment of tort liability and the path forward. *Med Sci Law* 2025;65(1):15–22. DOI: 10.1177/00258024241229831
39. Patel V., Saikali S., Moschovas M.C. et al. Technical and ethical considerations in telesurgery. *J Robot Surg* 2024;18(1):40. DOI: 10.1007/s11701-023-01797-3

Вклад авторов | Authors' contributions

И. Цян: выбор темы и разработка структуры обзора, составление стратегии поиска литературы, проведение отбора и извлечения данных, синтез доказательств, написание первоначального и окончательного вариантов рукописи;
 Ф.П. Ветшев: определение объема и ключевых вопросов обзора, руководство отбором литературы, интерпретация основных результатов исследований, критический анализ и редактирование текста рукописи;
 С.В. Осминин: участие в разработке стратегии поиска и критериев включения источников, участие в отборе литературы, извлечении данных и оформлении таблиц, окончательная вычитка и стилистическая правка рукописи;
 И.Р. Билялов: помощь в поиске, отборе и извлечении данных, участие в составлении сводных таблиц;
 Е.В. Панина: помощь в систематизации данных, оформление списка литературы, проверка соответствия формальным требованиям;
 Н.В. Петухова: поиск литературы, оформление списка литературы, проверка соответствия формальным требованиям, помощь в подготовке таблиц.

Y. Qiang: choosing a research topic and developing a review structure, developing a literature search strategy, selecting and extracting data, synthesizing evidence, writing the initial and final versions of the manuscript;
 F.P. Vetshev: definition of the scope and key issues of the review, guidance on the selection of literature, interpretation of the main research results, critical analysis and editing of the manuscript text;
 S.V. Osminin: participation in the development of a search strategy and criteria for including sources, participation in the selection of literature, data extraction and tabulation, final proofreading and stylistic revision of the manuscript;
 I.R. Bilyalov: assistance in the search, selection and extraction of data, participation in the compilation of summary tables;
 E.V. Panina: assistance in data systematization, preparation of a list of references, verification of compliance with formal requirements;
 N.V. Petukhova: literature search, registration of a list of references, verification of compliance with formal requirements, assistance in preparing tables.

ORCID авторов | ORCID of authors

И. Цян / Y. Qiang: <https://orcid.org/0009-0003-4180-7126>
 Ф.П. Ветшев / F.P. Vetshev: <https://orcid.org/0000-0001-6589-092X>
 С.В. Осминин / S.V. Osminin: <https://orcid.org/0000-0002-9950-6575>
 И.Р. Билялов / I.R. Bilyalov: <https://orcid.org/0000-0002-8956-1765>
 Е.В. Панина / E.V. Panina: <https://orcid.org/0000-0002-7902-1554>
 Н.В. Петухова / N.V. Petukhova: <https://orcid.org/0000-0001-6783-573X>

Конфликт интересов | Conflict of interest

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
 The authors declare no conflict of interest.

Финансирование | Funding

Работа выполнена без спонсорской поддержки.
 The study was performed without external funding.

Статья поступила Article submitted:	30.04.2026
Рецензия Peer reviewed:	01.06.2026
Принята к публикации Accepted for publication:	15.06.2026
Опубликована онлайн Published online:	15.07.2026

Робот-ассистированная радикальная простатэктомия с использованием многопортовой хирургической роботизированной системы Edge Medical MP1000. Опыт проведения 8 операций

Контакты:

Александр Дмитриевич
Марков
markov255a@gmail.com

Д.Ю. Пушкар^{1,2}, К.Б. Колонтарев^{1,2}, А.В. Говоров^{1,2}, В.В. Дьяков^{1,2}, А.О. Васильев¹⁻³,
А.И. Алавердян^{1,2}, А.Д. Марков¹

¹ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России; Россия, 127473 Москва,
ул. Делегатская, 20, стр. 1

²ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина Департамента
здравоохранения г. Москвы»; Россия, 125284 Москва, 2-й Боткинский проезд, 5

³ГБУ «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента
Департамента здравоохранения г. Москвы»; Россия, 115088 Москва, ул. Шарикоподшипниковская, 9

Введение. Расширение рынка хирургических роботов за счет стремительного выхода на рынок и внедрения в клиническую практику новых моделей диктует необходимость объективной оценки их эффективности и безопасности по сравнению с эталонными комплексами. Многопортовая хирургическая роботизированная система Edge Medical MP1000 представляет собой современную платформу с 3D-визуализацией с высоким разрешением и заявленной задержкой сигнала ≤ 40 мс. Более чем 6 тысяч успешно выполненных операций в урологии, гинекологии, общей и торакальной хирургии подтверждают высокий технологический уровень и универсальность этой хирургической платформы. В октябре 2025 г. она была установлена и в ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы», что увеличило арсенал лечебных возможностей учреждения и открыло перспективы для внедрения в работу инновационных подходов.

Цель исследования – оценить осуществимость и безопасность робот-ассистированной радикальной простатэктомии (РАРП) с использованием хирургической системы Edge Medical MP1000, проанализировать ранние онкологические и функциональные результаты, описать технические особенности системы, имеющие большое значение при выполнении операции (стыковка, эргономика, визуализация и удобство для хирурга и ассистента).

Материалы и методы. Проведено одноцентровое проспективное исследование с участием 8 пациентов с локализованным раком предстательной железы, которым выполнена РАРП с использованием хирургической системы Edge Medical MP1000. Одному пациенту выполнена также тазовая лимфодиссекция. Первичной конечной точкой являлась частота конверсий. Вторичные конечные точки: время стыковки (докинга), продолжительность операции, объем интраоперационной кровопотери, частота и характер интра- и послеоперационных осложнений по классификации Clavien–Dindo, статус края резекции, продолжительность госпитализации, длительность катетеризации мочевого пузыря, показатели раннего удержания мочи и эректильной функции, а также субъективная оценка эргономики и комфорта хирурга при работе за консолью.

Результаты. Все вмешательства были проведены успешно. Конверсия не потребовалась ни в одном случае. Среднее время стыковки составило 17,3 [11–25] мин, продолжительность операции – 197,7 мин. Объем интраоперационной кровопотери варьировал от 5 до 200 мл (медиана 88,1 мл). Положительный статус края резекции выявлен у 4 пациентов. Средняя продолжительность госпитализации составила 10,5 [7–16] сут. После удаления уретрального катетера у всех пациентов восстановлено самостоятельное мочеиспускание; объем остаточной мочи не превышал 50 мл. К 30-му дню после операции ранняя континенция (использование 1 прокладки в день) была достигнута у 7 пациентов; случаев выраженного недержания мочи не наблюдалось. Эргономические характеристики MP1000 не уступали характеристикам эталонной платформы в сопоставимых условиях. Серьезных интраоперационных осложнений не было. Зарегистрирован 1 случай отека устья мочеточника, потребовавший выполнения чрескожной пункционной нефростомии.

Заключение. РАРП с использованием хирургической системы Edge Medical MP1000 является технически выполнимой и безопасной процедурой. Полученные ранние функциональные результаты сопоставимы с результатами применения эталонной роботизированной системы (da Vinci Xi). Технические особенности MP1000: высокая четкость 3D-визуализации, минимальная задержка отклика, высокая точность движений инструментов

и удобство позиционирования – расширяют потенциальные сценарии ее применения в урологической практике. Ограничением настоящего исследования является небольшой объем выборки; для окончательной оценки эффективности и воспроизводимости результатов требуются многоцентровые исследования с большим числом пациентов и длительным периодом наблюдения.

Ключевые слова: робот-ассистированная радикальная простатэктомия, роботическая хирургия, Edge Medical MP1000, функциональные результаты

Для цитирования: Пушкарь Д.Ю., Колонтарев К.Б., Говоров А.В. и др. Робот-ассистированная радикальная простатэктомия с использованием многопортовой хирургической роботизированной системы Edge Medical MP1000. Опыт проведения 8 операций. Медицинская робототехника 2026;1(2):23–35.

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-2-23-35>

Robot-assisted radical prostatectomy using the Edge Medical MP1000 multi-port surgical robotic system: Experience with 8 cases

D.Yu. Pushkar^{1,2}, K.B. Kolontarev^{1,2}, A.V. Govorov^{1,2}, V.V. Dyakov^{1,2}, A.O. Vasilyev^{1,3}, A.I. Alaverdyan^{1,2}, A.D. Markov¹

¹Russian University of Medicine, Ministry of Health of Russia; 20-1 Delegatskaya St., Moscow 127473, Russia

²S.P. Botkin Moscow Multidisciplinary Scientific and Clinical Center, Moscow Healthcare Department; 5 2nd Botkinsky Drive, Moscow 125284, Russia

³Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management, Moscow Healthcare Department; 9 Sharikopodshipnikovskaya St., Moscow 115088, Russia

Contacts: Aleksandr Dmitrievich Markov markov255a@gmail.com

Background. Expansion of the surgical platform market due to rapid introduction and clinical implementation of new robotic systems necessitates an objective assessment of efficacy and safety of the new robotic platforms in comparison with the established platforms. The Edge Medical MP1000 multi-port surgical robotic system is a modern platform featuring 3D high-definition visualization and a reported latency of ≤40 ms. The MP1000 surgical platform has been used successfully for more than 6,000 procedures in urology, gynecology, general surgery, and thoracic surgery demonstrating high technological maturity and versatility of this surgical platform. MP1000 robotic system was successfully installed at the Moscow Multidisciplinary Research and Clinical Center named after S.P. Botkin in October 2025, expanding the institution's surgical capabilities and opening new prospects for the adoption of innovative approaches in robotic urological surgery.

Aim. To assess the feasibility and safety of robot-assisted radical prostatectomy (RARP) performed using the Edge Medical MP1000 multi-port surgical system, and to analyze early oncological and functional outcomes of the procedure, to describe the technical features of the MP1000 platform relevant to surgical performance [docking, ergonomics, visualization, and usability for both the surgeon and the assistant].

Materials and methods. We conducted a single-center prospective cohort study of 8 patients with localized prostate cancer who underwent RARP using the Edge Medical MP1000 multi-port surgical system. One patient also underwent pelvic lymph node dissection. The primary endpoint was the rate of conversion to open surgery. Secondary endpoints included docking time, operative time, intraoperative blood loss, the incidence and nature of intraoperative and postoperative complications according to the Clavien-Dindo classification, surgical margin status, length of hospital stay, duration of bladder catheterization, early urinary continence and erectile function outcomes, as well as the surgeon's subjective assessment of ergonomics and console comfort.

Results. All procedures were successfully completed without the need for conversion to open surgery. Mean docking time was 17.3 (11–25) minutes, and mean operative time was 197.7 minutes. Estimated intraoperative blood loss ranged from 5 to 200 mL (median 88.1 mL). Positive surgical margins were observed in 4 patients. The mean length of hospital stay was 10.5 (7–16) days. Following urethral catheter removal, all patients regained spontaneous voiding, with postvoid residual urine volume not exceeding 50 mL. Early continence (the use of one pad per day) had been achieved in 7 patients by postoperative day 30; there were no cases of severe urinary incontinence. The ergonomic characteristics of the MP1000 were comparable to those of the benchmark platform under similar conditions. No major intraoperative complications were recorded. One patient developed ureteral orifice edema requiring percutaneous nephrostomy.

Conclusion. Robot-assisted radical prostatectomy performed using the Edge Medical MP1000 multi-port surgical system is a safe procedure. The early functional outcomes obtained in this series are comparable to those reported for the benchmark robotic platform (da Vinci Xi). Technical features of the system, including high-definition 3D visualization, minimal response latency, precise motion, and convenient positioning, may broaden its potential applications in urological practice. However, the study is limited by the small sample size. Multicenter studies with larger patient cohorts and longer follow-up are required to provide a definitive assessment of efficacy and reproducibility.

Keywords: robot-assisted radical prostatectomy, robotic surgery, Edge Medical MP1000, functional outcomes

For citation: Pushkar D.Yu., Kolontarev K.B., Govorov A.V. et al. Robot-assisted radical prostatectomy using the Edge Medical MP1000 multi-port surgical robotic system: Experience with 8 cases. Meditsinskaya robototekhnika = Journal of Medical Robotics 2026;1(2):23–35. (In Russ.)

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-2-23-35>

ВВЕДЕНИЕ

Рак предстательной железы (РПЖ) остается одной из наиболее значимых медико-социальных проблем современной онкологии. По данным глобальных эпидемиологических сводок GLOBOCAN и обновленного отчета Cancer Statistics, ежегодно в мире регистрируется свыше 1,5 млн новых случаев РПЖ и почти 400 тыс. смертей от данного заболевания. Во многих странах, особенно с высоким уровнем социально-экономического развития, после относительной стабилизации уровня заболеваемости в начале 2010-х гг. вновь отмечается ее ежегодный прирост на 2–3 %, преимущественно за счет локализованных и местнораспространенных форм. Это связывают с увеличением продолжительности жизни, внедрением популяционного скрининга уровня простат-специфического антигена (ПСА) и совершенствованием диагностических технологий. Одновременно снижается смертность, что отражает прогресс в раннем выявлении РПЖ и совершенствование хирургического и комбинированного лечения [1, 2]. Тем не менее РПЖ остается второй по частоте причиной смерти от рака у мужчин, уступая лишь раку легкого. В последние годы отмечается тенденция к омоложению контингента пациентов с РПЖ. Согласно данным L. Chen и соавт., у мужчин моложе 50 лет РПЖ все чаще ассоциируется с генетическими факторами и расово-этническими особенностями, оказывающими влияние на биологию опухоли и течение заболевания [3]. Эти изменения в эпидемиологической структуре РПЖ — рост заболеваемости, омоложение контингента пациентов и увеличение доли локализованных форм — подчеркивают необходимость оптимизации методов радикального лечения.

Стремительное развитие видеотехнологий и совершенствование инструментов создали основу для широкого внедрения малоинвазивной простатэктомии. В 2000 г. в Henry Ford Hospital была впервые выполнена робот-ассистированная радикальная простатэктомия (РАРП), что ознаменовало начало новой эры в хирургии РПЖ [4]. С тех пор РАРП постепенно вытеснила стандартную лапароскопическую технику и стала ведущим методом хирургического лечения локализованного РПЖ, обеспечивая улучшенную визуализацию, прецизионность диссекции, сокращение кровопотери и периода реабилитации при сопоставимой онкологической эффективности. Метаанализы последних лет подтвердили, что робот-ассистированный доступ способствует более быстрому восстановлению континенции и снижению частоты выявления положительного статуса края резекции без ухудшения онкологических исходов [5–7].

На фоне многолетнего доминирования в мире одной роботизированной хирургической системы — da Vinci (Intuitive Surgical, США) — возник закономерный за-

прос на создание альтернативных, конкурентных систем, способных обеспечить эквивалентную точность и надежность при оптимизированных эксплуатационных и экономических характеристиках. В ответ на этот запрос разработано и внедрено несколько новых хирургических систем: Versius (CMR Surgical, Великобритания), Hugo RAS (Medtronic, США), Hinotori Surgical Robot System (Medicaroid, Япония), Avatera (Avatera Medical, Германия), KangDuo (KangDuo Medical, Китай), Edge Medical MP1000 (Edge Medical, КНР) и др. Эффективность и безопасность этих систем подтверждены серией клинических исследований, продемонстрировавших сопоставимые функциональные исходы, частоту интра- и послеоперационных осложнений и длительность госпитализации по сравнению с референтными системами da Vinci [8–9]. Расширение арсенала подобных систем стало важным этапом эволюции роботической хирургии, создав условия для технологической конкуренции и улучшения эргономики, визуализации и совместимости инструментов.

Многопортовая роботическая система Edge Medical MP1000 (Edge Medical, КНР) оснащена четырьмя активными манипуляторами с расширенными кинематическими характеристиками (7 степеней свободы движений) и обеспечивает 3D-визуализацию высокого разрешения и низкую задержку передачи сигнала по схеме ведущий — ведомый (≤ 40 мс). Система зарегистрирована Национальным управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (КНР) в 2022 г. и получила CE-маркировку в январе 2025 г. По данным производителя, для ее клинической верификации проведено более 6 тыс. вмешательств в области урологии, гинекологии, общей и торакальной хирургии [10].

В Московском урологическом центре на базе ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы» многопортовая роботическая система Edge Medical MP1000 установлена в октябре 2025 г. До этого момента в центре применялась только система da Vinci; был накоплен самый большой в России опыт выполнения робот-ассистированных радикальных простатэктомий — более 5,2 тыс. Эти операции дали превосходные функциональные результаты по сравнению с открытой позадилоной простатэктомией. Ввиду необходимости клинической валидации новой системы Edge Medical MP1000 с учетом накопленного опыта нами инициировано исследование, направленное на оценку эффективности и безопасности использования системы MP1000.

Цель исследования — оценка ранних функциональных и онкологических результатов РАРП, выполненной на платформе Edge Medical MP1000, а также сопоставление полученных интраоперационных характеристик

с опубликованными референтными характеристиками систем предыдущих поколений (в частности, da Vinci моделей Si и Xi).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В проспективное одноцентровое наблюдательное исследование включено 8 пациентов с локализованным РПЖ, которым в Московском урологическом центре в период с октября по ноябрь 2025 г. выполнена РАРП с использованием хирургической системы Edge Medical MP1000 (табл. 1).

Таблица 1 | Table 1

Характеристика пациентов, включенных в исследование ($n = 8$)
Characteristics of the patients included in the study ($n = 8$)

Показатель Characteristic	Значение Value
Возраст, лет Age, years	63,75 (52–73)
Индекс массы тела, кг/м ² Body mass index, kg/m ²	28,4 (26,0–36,4)
Уровень простатспецифического антигена, нг/мл Prostate-specific antigen, ng/mL	9,4 (4,6–19,8)
Объем предстательной железы, см ³ Prostate volume, cm ³	53,2 (26,0–74,6)
Число пациентов в зависимости от суммы баллов по шкале Глисона: Number of patients per Gleason score:	
3 + 3	3
3 + 4	4
4 + 3	1

У всех пациентов диагностирован локализованный РПЖ (cT1c–T2N0M0) низкого или промежуточного риска по критериям D'Amico.

Критерии включения: возраст 45–75 лет, индекс массы тела ≤ 40 кг/м², уровень ПСА ≤ 20 нг/мл, отсутствие тяжелых соматических заболеваний и противопоказаний к общей анестезии, подписанное информированное согласие на проведение оперативного вмешательства, прохождение необходимых обследований и последующее наблюдение.

Критерии исключения: наличие метастатического или местнораспространенного процесса, тяжелые сопутствующие заболевания ($\geq$ III по шкале ASA (Американского общества анестезиологов)), нарушения свертываемости крови, ранее перенесенные операции на органах малого таза или обширные вмешательства на брюшной полости.

Все пациенты осмотрены терапевтом и анестезиологом после получения результатов лабораторных и инструментальных исследований (электрокардиография и рентгенография грудной клетки) для исключения противопоказаний к оперативному лечению.

Описание роботизированной хирургической системы и техники операции

Все РАРП выполнены высококвалифицированными опытными хирургами, которые ранее провели более 1000 робот-ассистированных вмешательств. Операции проводились по стандартной методике РАРП с трансабдоминальным передним доступом, мобилизацией простаты, формированием уретровезикального анастомоза и применением нервосберегающей техники (по показаниям).



Рис. 1 | Fig. 1

Роботизированная хирургическая система Edge Medical MP1000 (консоль пациента и консоль хирурга)
Edge Medical MP1000 robotic surgical system (patient's console and surgeon's console)

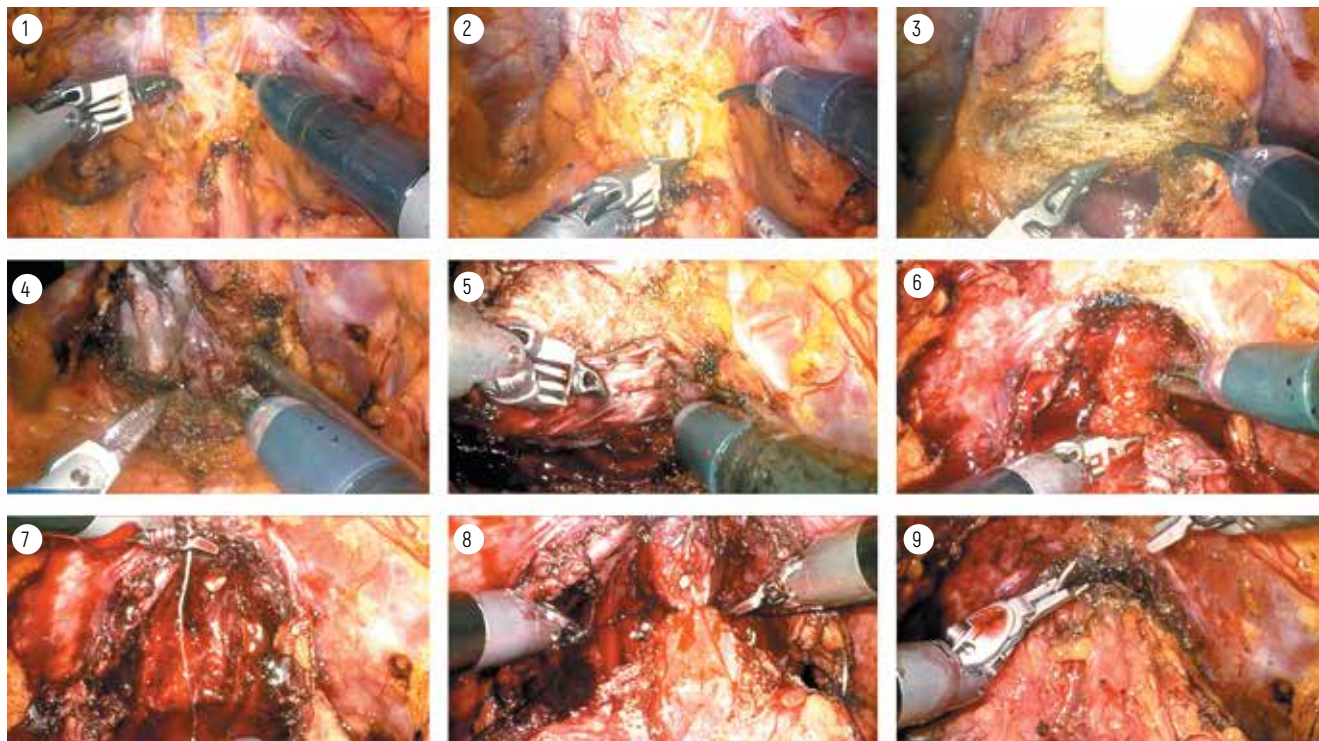


Рис. 2 | Fig. 2

Этапы радикальной робот-ассистированной простатэктомии на хирургической системе Edge Medical MP1000: 1 – определение места начала диссекции; 2 – передняя резекция шейки мочевого пузыря (вскрыт просвет уретры); 3 – диссекция вдоль задней стенки мочевого пузыря; 4 – диссекция семенных пузырьков и семявыносящих протоков; 5 – интрафасциальная диссекция правого сосудисто-нервного пучка предстательной железы; 6 – диссекция верхушки предстательной железы и пересечение уретры; 7 – сохранение сосудисто-нервных пучков; 8 – начало формирования уретровезикального анастомоза; 9 – завершение формирования уретровезикального анастомоза

Stages of robot-assisted radical prostatectomy using the Edge Medical MP1000 surgical system: 1 – determination of the site of dissection start; 2 – anterior resection of the bladder neck (urethral lumen is cut open); 3 – dissection along the posterior bladder wall; 4 – dissection of the seminal vesicles and seminal ducts; 5 – intrafascial dissection of the right prostatic neurovascular bundle; 6 – dissection of the prostate apex and transection of the urethra; 7 – sparing of the neurovascular bundles; 8 – start of ureterovesical anastomosis formation; 9 – completion of ureterovesical anastomosis formation

Система Edge Medical MP1000 оснащена четырьмя активными манипуляторами, обеспечивающими семь степеней свободы движений, оптической системой с 3D-визуализацией высокого разрешения и консолью (рис. 1). Расположение портов и последовательность этапов операции (рис. 2) соответствовали таковым при выполнении аналогичных вмешательств на роботизированной системе da Vinci. Сравнение технических характеристик обеих систем представлено на рис. 3 и 4.

Первичные конечные точки: частота конверсий, наличие интраоперационных осложнений, технические сбои системы (потеря визуализации, несогласованность движений, остановки манипуляторов).

Вторичные конечные точки:

- время стыковки системы (докинга) (мин);
- время работы хирурга за консолью (мин);
- общая продолжительность операции (мин);
- объем интраоперационной кровопотери (мл);
- частота и тяжесть интра- и послеоперационных (30 дней) осложнений по классификации Clavien–Dindo;

- наличие положительного статуса края резекции и его протяженность (мм);
- длительность госпитализации (сут);
- продолжительность катетеризации мочевого пузыря (сут);
- показатель раннего удержания мочи (результат теста с прокладками) и международный индекс эректильной функции через 30 дней после операции;
- субъективная оценка удобства работы за консолью по шкале NASA Task Load Index (опроснику, разработанному Национальным управлением по исследованию космоса для субъективной оценки умственной нагрузки во время выполнения задачи или сразу после нее). NASA Task Load Index включает 6 подшкал: mental demand – объем умственной и перцептивной деятельности (размышления, решение, расчеты); physical demand – объем и интенсивность физической активности; temporal demand – психологическое давление из-за сроков и темпа выполнения задачи; effort – объем усилий (умственных

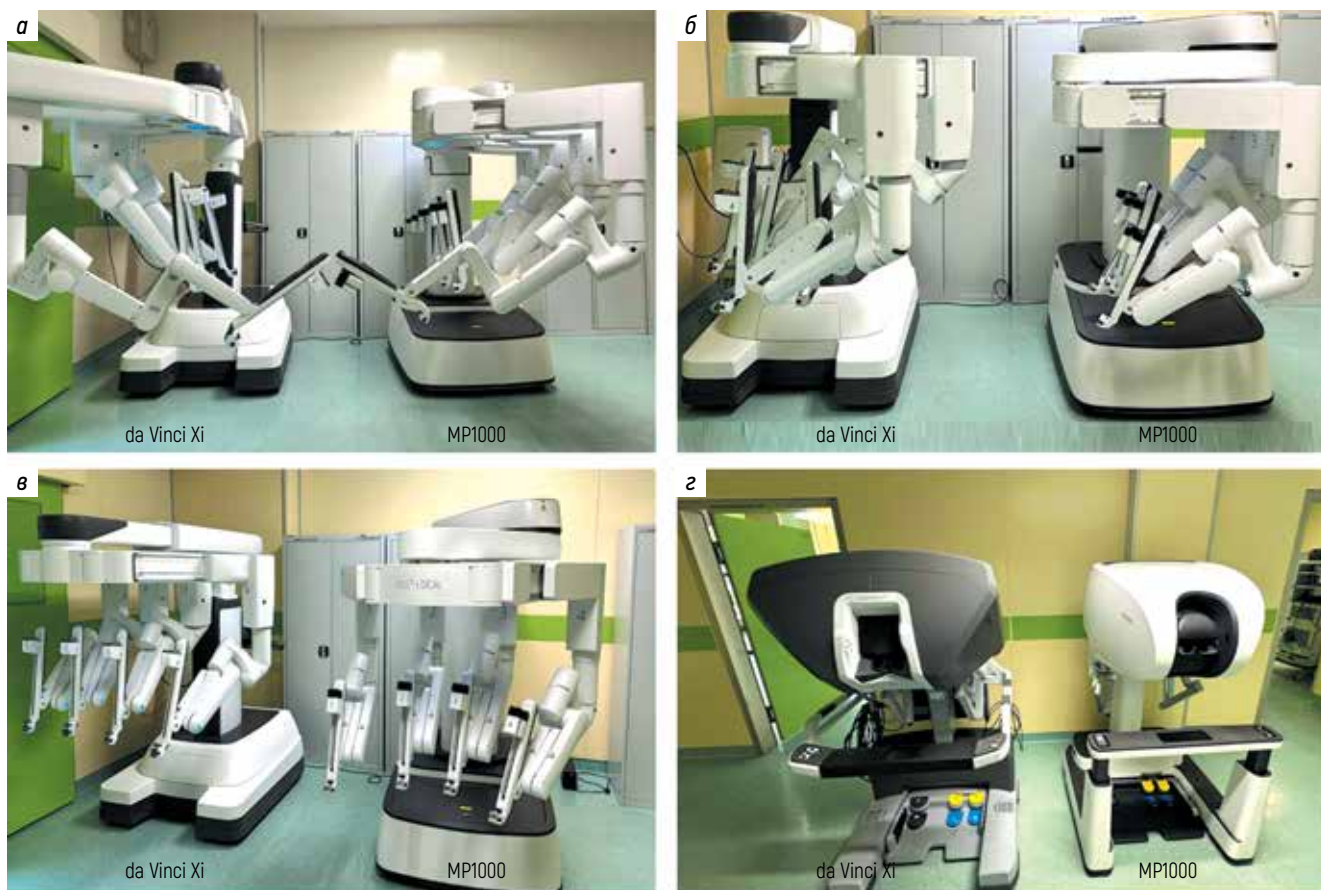


Рис. 3 | Fig. 3

Сравнение консоли пациента (а-в) и консоли хирурга (г) роботизированных хирургических систем MP1000 (Edge Medical, Китай) и da Vinci Xi (Intuitive Surgical, США)
Comparison between the patient's consoles (a-b) and surgeon's consoles (r) in the MP1000 (Edge Medical, China) and da Vinci Xi (Intuitive Surgical, USA) robotic surgical systems

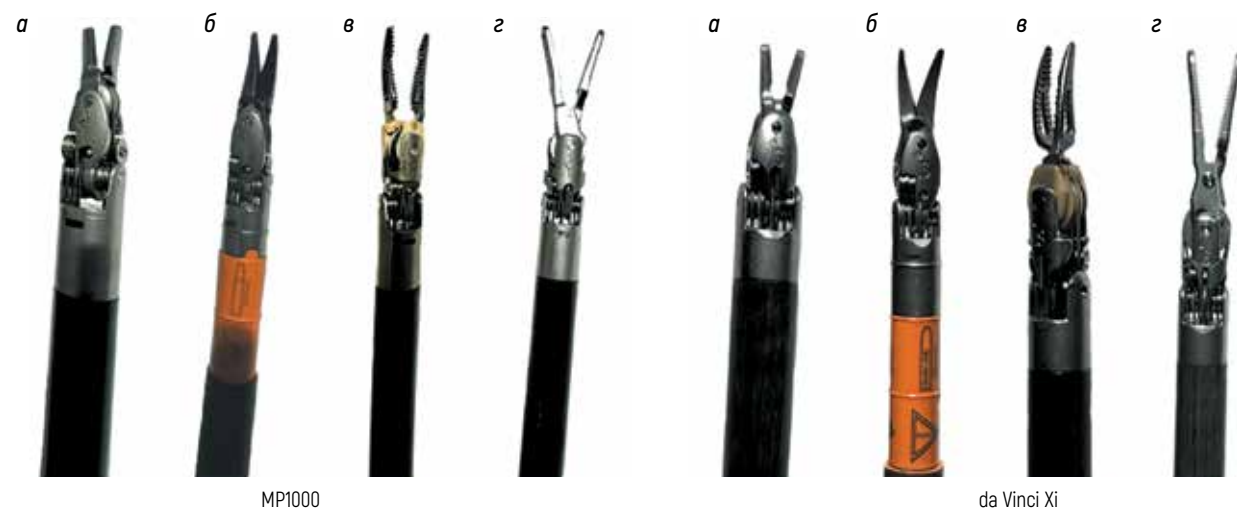


Рис. 4 | Fig. 4

Сравнение инструментов роботизированных хирургических систем MP1000 (Edge Medical, Китай) и da Vinci Xi (Intuitive Surgical, США): а - иглодержатель; б - монополярные ножницы; в - биполярные щипцы; г - биполярный зажим типа граспер
Comparison of the instruments of the MP1000 (Edge Medical, China) and da Vinci Xi (Intuitive Surgical, USA) robotic surgical systems: а - needle holder; б - monopolar scissors; в - bipolar forceps; г - bipolar grasper clamp

и физических), приложенных для достижения уровня производительности; *performance* — уровень успеха при выполнении задачи; *frustration level* — степень раздражения, напряжения и разочарования во время выполнения задачи.

Патогистологическое исследование комплекса удаленной предстательной железы, парапростатической ткани и лимфатических узлов было проведено опытным патологоанатомом.

Все пациенты дали письменное информированное согласие на проведение оперативного вмешательства. Исследование проведено в соответствии с нормами Хельсинкской декларации и действующим законодательством РФ.

Количественные данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха (IQR) либо среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm SD$). Качественные показатели описаны с указанием абсолютных и относительных частот. Ввиду ограниченного объема выборки и отсутствия группы сравнения статистические тесты не применялись. Данные проанализированы с использованием программного обеспечения IBM SPSS Statistics (версия 26.0).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Интраоперационные показатели. Все операции выполнены с применением робот-ассистированного доступа; конверсия не потребовалась ни в одном случае. Серьезных интраоперационных осложнений не зарегистрировано. В ходе операций не было критически значимых технических сбоев, потери визуализации, задержек отклика или нарушений управления инструментами.

Среднее время стыковки системы (докинга) составило 17,3 (11–25) мин, средняя продолжительность операции — 197,75 (140–260) мин, средний объем интраоперационной кровопотери — 88,125 (5–200) мл. Ни в одном случае не потребовалась трансфузия свежезамороженной плазмы или компонентов крови (табл. 2).

Послеоперационные показатели. Средняя продолжительность госпитализации составила 10 (7–16) дней, длительность катетеризации мочевого пузыря — 7 (5–10) дней. Во всех случаях было восстановлено самостоятельное мочеиспускание; объем остаточной мочи, по данным контрольного ультразвукового исследования, не превышал 25 мл. После удаления катетера удержание мочи наблюдалось у 6 пациентов, еще 2 пациента использовали не более 2 урологических прокладок в сутки, что соответствует легкой степени стрессового недержания. При динамическом наблюдении у всех пациентов зафиксирована положительная тенденция к восстановлению континенции.

У 1 пациента после выполнения РАРП развился выраженный отек устья правого мочеточника, привед-

ший к нарушению оттока мочи, что потребовало выполнения чрескожной пункционной нефростомии; тяжесть этого осложнения соответствовала IIIa степени по классификации Clavien–Dindo. При контрольном ультразвуковом исследовании спустя 12 сут отмечено отсутствие ретенционных изменений при пережатом нефростомическом дренаже, в связи с чем нефростома была удалена. Данный эпизод увеличил срок стационарного лечения до 16 сут, что существенно исказило среднюю по группе послеоперационную продолжительность пребывания в стационаре. У остальных пациентов интра- и послеоперационные осложнения выше II степени не зарегистрированы (табл. 3).

Положительный статус края резекции выявлен у 4 пациентов; медиана его длины составила 1,11 мм.

Ранняя континенция (использование не более 1 прокладки в сутки через 30 дней) достигнута у 7 пациентов; выраженного недержания мочи не наблюдалось. Эректильная функция сохранена у 3 из 5 пациентов, перенесших нервосберегающую операцию (международный индекс эректильной функции ≥ 20 баллов в течение 1-го месяца). Средний объем остаточной мочи после удаления уретрального катетера не превышал 25 мл. По шкале NASA Task Load Index уровень комфорта хирурга при работе с консолью MP1000 оценен как высокий (табл. 4).

Таблица 2 | Table 2

Интраоперационные показатели радикальной робот-ассистированной простатэктомии ($n = 8$)
Intraoperative characteristics of robot-assisted radical prostatectomy ($n = 8$)

Показатель Characteristic	Значение Value
Продолжительность операции, мин Operative time, min	197,75 [140–325]
Время стыковки, мин Docking time, min	17,3 [11–25]
Длительность работы за консолью, мин Duration of console work, min	159 [81–290]
Длительность постконсольного этапа, мин Duration of the post-console stage, min	21,45 [16–27]
Объем кровопотери, мл Blood loss volume, mL	88,125 [5–200]
Частота конверсий Conversion rate	0
Частота повреждения сосудов или соседних органов Rate of damage of the vessels or neighboring organs	0
Частота нарушений визуализации или задержек отклика системы Rate of visualization failures or system response delays	0

Таблица 3 | Table 3

Послеоперационные характеристики радикальной робот-ассистированной простатэктомии ($n = 8$)

Postoperative characteristics of robot-assisted radical prostatectomy ($n = 8$)

Показатель Characteristic	Значение Value
Длительность госпитализации, сут Hospitalization time, days	10 (7–16)
Длительность катетеризации, сут Catheterization time, days	7 (5–12)
Число случаев положительного статуса края резекции Number of positive resection margins	4
Число осложнений $\geq$ III степени по классификации Clavien–Dindo Number of grade $\geq$ III complication per the Clavien–Dindo classification	1
Число пациентов в зависимости от стадии по TNM: Number of patients per TNM stage: pT2 pT3a pT3b	5 2 1
Число пациентов, использующих не более 1 прокладки в сутки Number of patients using no more than 1 pad a day	7
Число пациентов с недержанием мочи Number of patients with urinary incontinence	1
Число пациентов с международным индексом эректильной функции ≥ 20 баллов, % Number of patients with International Index of Erectile Function ≥ 20 , %	38
Средний объем остаточной мочи, мл Mean postvoid residual volume, mL	25

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время система da Vinci (Intuitive Surgical, США) является наиболее широко используемой хирургической роботизированной системой в мире. С момента первого применения при выполнении РАРП в 2000 г. система da Vinci не раз продемонстрировала свои достоинства: улучшенную 3D-визуализацию, высокую точность движений инструментов, сокращение объема интраоперационной кровопотери и сроков госпитализации. Но в последние годы на мировую арену вышли новые роботизированные платформы. Их клиническая эффективность по отношению к эталонной платформе da Vinci остается предметом активного изучения и дискуссии. В последние годы опубликовано несколько крупных метаанализов и систематических обзоров, в которых оцениваются ре-

Таблица 4 | Table 4

Оценка тяжести рабочей задачи по шкале NASA Task Load Index, Me (Q_1 ; Q_3)

Подшкала Scale	Оценка Rating
Когнитивная нагрузка Mental demand	6 (5; 11)
Физическая нагрузка Physical demand	6 (5; 11)
Психологическое давление из-за сроков и темпа выполнения Temporal demand	8 (6; 11)
Производительность (результативность) Performance	11 (7; 17)
Интенсивность (количество затраченных усилий) Effort	7 (6; 12)
Уровень фрустрации Frustration level	5 (3; 9)

зультаты РАРП, выполненной с использованием новых роботических систем.

В сетевой метаанализ J. W. Yang и соавт. включены 15 клинических исследований, опубликованных в 2023–2024 гг. Проанализированы данные 2064 пациентов, перенесших РАРП с использованием 4 хирургических платформ: da Vinci, KangDuo, Hugo RAS и Hinotori. Сравнивали длительность операции, объем интраоперационной кровопотери, длительность госпитализации, время работы за консолью, частоту интра- и послеоперационных осложнений (по Clavien–Dindo), частоту выявления положительного статуса края резекции и уровень ранней континенции (через 3 мес после вмешательства). Для сравнительной оценки применялся показатель SUCRA*. По результатам анализа система da Vinci характеризовалась наименьшей средней длительностью операции (разница с KangDuo около 48 мин; SUCRA 90,7 %); KangDuo – наименьшим объемом кровопотери (SUCRA 66,1 %) и длительностью госпитализации (SUCRA 85,8 %), что указывает на потенциальное преимущество в отношении послеоперационного восстановления; Hugo RAS – наименьшей частотой осложнений (SUCRA 84,3 %); Hinotori – наименьшей частотой выявления положительного статуса края резекции (SUCRA 62,2 %). При этом не выявлено статистически значимых различий между системами по ключевым периоперационным и функциональным исходам: объему

*SUCRA (surface under the cumulative ranking curve) – площадь под кумулятивной кривой ранжирования, отражающая относительное преимущество каждой платформы. Чем выше значение SUCRA, тем выше вероятность, что система занимает лидирующую позицию по данному параметру.

кровопотери, частоте осложнений, уровню достижения ранней континенции и частоте выявления положительного статуса края резекции. Средняя продолжительность операции составила 110–180 мин, объем интраоперационной кровопотери – 70–120 мл, частота выявления положительного статуса края резекции варьировала в пределах 9–15 %, а уровень достижения континенции через 3 мес – 82–88 %. Авторы подчеркнули, что все исследованные платформы обеспечивают сопоставимый уровень безопасности, эффективности и функциональных результатов, а различия в эргономических характеристиках, длительности стыковки и конфигурации манипуляторов не оказывают клинически значимого влияния на исходы операций. Кроме того, установлено, что кривая обучения для новых систем (в частности, Hugo RAS и Hinotori) сопоставима с таковой для платформы da Vinci и выходит на плато после 20–30 вмешательств. Результаты анализа подтверждают, что современные роботические системы (KangDuo, Hugo, Hinotori) могут рассматриваться в качестве эквивалентных, поскольку не имеют принципиальных различий в эффективности, а выбор конкретной системы для выполнения РАРП зависит от ресурсов и организации работы клиники [8].

Полученные данные согласуются с результатами метаанализа F. Chierigo и соавт., в который включены 33 клинических исследования. В общей сложности проанализированы данные 5987 пациентов, перенесших РАРП с использованием различных хирургических платформ – как классических многопортовых (da Vinci MP), так и новых (da Vinci SP, Versius, Hugo RAS, KangDuo и Shurui SP). Сравнивали широкий спектр периоперационных, онкологических и функциональных показателей, включая длительность операции, объем кровопотери, частоту интраоперационных осложнений и технических неисправностей, частоту нервосберегающих вмешательств и лимфаденэктомий, частоту выявления положительного края резекции, продолжительность катетеризации и госпитализации, частоту раннего восстановления континенции и эректильной функции, частоту биохимических рецидивов и персистенцию определяемого уровня ПСА. По результатам анализа da Vinci SP характеризовалась меньшей длительностью катетеризации мочевого пузыря (на 1,18 дня; 95 % доверительный интервал (ДИ) от –2,05 до –0,31) и госпитализации (на 0,68 дня; 95 % ДИ от –1,05 до –0,31) по сравнению с многопортовой системой da Vinci, при этом онкологические результаты были сопоставимыми. При использовании Versius, KangDuo и Shurui SP статистически значимо увеличивалась длительность операции (в среднем на 74, 54 и 104 мин соответственно), что авторы объясняют меньшим опытом хирургов на этапе внедрения новых систем. Выявлена более высокая частота технических неисправностей

во время операций на платформе Hugo RAS (отношение шансов 6,53; 95 % ДИ 2,17–19,63), однако это не приводило к увеличению частоты конверсий или ухудшению исходов. Частота выявления положительного статуса края резекции была статистически значимо ниже при использовании da Vinci SP (отношение шансов 0,70; 95 % ДИ 0,53–0,92). В целом частота послеоперационных осложнений, биохимических рецидивов, восстановления континенции и эректильной функции оказалась сопоставима при использовании всех систем. Авторы пришли к выводу, что, несмотря на разброс в отдельных периоперационных характеристиках, онкологические и функциональные результаты новых платформ и многопортовой платформы da Vinci остаются эквивалентными, а выявленные расхождения объясняются в первую очередь различным опытом хирургов, дизайном исследований и особенностями доступов. Кроме того, F. Chierigo и соавт. подчеркивают, что дальнейшие многоцентровые исследования должны быть направлены на оценку эффекта кривой обучения, экономической эффективности и долгосрочных функциональных результатов, что имеет ключевое значение при выборе роботической платформы в клинической практике [11].

Систематический обзор и метаанализ F. Marino и соавт. был посвящен сравнению хирургических, онкологических и функциональных результатов РАРП, выполненной с использованием систем Hugo RAS и da Vinci. В анализ были включены 9 исследований, охватывающих данные 1185 пациентов (478 – оперированы на платформе Hugo RAS, 707 – на платформе da Vinci). Сравнивали длительность операции и госпитализации, объем интраоперационной кровопотери, частоту осложнений $\geq$ II степени по классификации Clavien–Dindo, частоту выявления положительного статуса края резекции, послеоперационный уровень ПСА, частоту восстановления континенции и эректильной функции. Статистически значимых различий между системами Hugo RAS и da Vinci по этим показателям не выявлено. Уровень осложнений $\geq$ II степени оставался в пределах 8–12 %. Единственным статистически значимым различием стала продолжительность этапа стыковки системы: при использовании Hugo RAS она была больше в среднем на 6,1 мин (95 % ДИ 3,9–8,2 мин; $p < 0,001$), что, по мнению авторов, связано с особенностями конструкции модульных стоек и эффектом начала обучения. При этом различий в длительности консольного этапа или частоте конверсий не отмечено. Несмотря на предварительный характер полученных данных, авторы пришли к выводу, что результаты выполнения РАРП на системе Hugo RAS эквивалентны результатам, достигаемым на эталонной платформе da Vinci, что подтверждает клиническую состоятельность и безопасность новой системы

при ее интеграции в урологическую практику. Таким образом, при условии адекватной подготовки операционной бригады и соблюдения технического протокола Hugo RAS обеспечивает сопоставимую онкологическую радикальность и функциональное восстановление, оставаясь альтернативой в рамках конкурентного развития роботической хирургии [12].

В систематическом обзоре и метаанализе Z. Lv и соавт. проведена оценка китайской системы KangDuo в сравнении с системой da Vinci при выполнении РАРП. KangDuo была создана как национальная альтернатива высокочастотным импортным системам в целях обеспечения более широкой доступности роботической хирургии. В метаанализ включены результаты 4 проспективных сравнительных исследований, опубликованных до августа 2025 г. и охвативших данные 188 пациентов. Сравнивали общую длительность операции, объем интраоперационной кровопотери, длительность госпитализации, частоту послеоперационных осложнений (по Clavien–Dindo), частоту выявления положительного статуса края резекции, частоту восстановления континенции. Между системами не выявлено статистически значимых различий по большинству периоперационных и функциональных показателей: для частоты выявления положительного статуса края резекции отношение шансов (ОШ) составило 1,06 (95 % ДИ 0,55–2,04; $p = 0,86$); для объема интраоперационной кровопотери средневзвешенная разница (СР) – 1,04 мл (95 % ДИ от –21,72 до 19,63; $p = 0,92$); для длительности госпитализации СР – 0,32 дня (95 % ДИ от –1,33 до 0,70; $p = 0,54$); для частоты восстановления континенции ОР – 0,96 (95 % ДИ 0,50–1,83; $p = 0,90$); для частоты осложнений I степени по Clavien–Dindo ОР – 1,14 (95 % ДИ 0,33–3,89; $p = 0,84$); II степени – 1,11 (95 % ДИ 0,39–3,18; $p = 0,84$); для общей частоты осложнений ОР – 1,28 (95 % ДИ 0,59–2,76; $p = 0,53$). Единственным статистически значимым различием стало увеличение длительности операции при использовании системы KangDuo на 41,3 мин (95 % ДИ 22,4–60,3; $p < 0,05$), что авторы связывают с особенностями освоения платформы и относительной новизной технологии. Таким образом, KangDuo характеризуется сопоставимой онкологической радикальностью, объемом кровопотери, длительностью госпитализации, частотой восстановления континенции и частотой осложнений по сравнению с системой da Vinci. Авторы подчеркивают, что эти данные являются первым систематизированным подтверждением клинической состоятельности и надежности KangDuo при выполнении РАРП, а также демонстрируют потенциал китайской платформы как альтернативы da Vinci. При этом исследователи отмечают необходимость крупных многоцентровых рандомизированных исследований с длительным наблюдением для окончательной валидации этих выводов [13].

M.N. Almajali и соавт. выполнили сетевой метаанализ результатов РАРП с использованием 9 различных хирургических платформ: da Vinci (Si, Xi и SP), Hugo RAS, Versius, Hinotori, KangDuo, Revo-i, Senhance, Shurui SP и Edge Medical MP1000. В анализ включено 18 исследований (рандомизированных, когортных и проспективных), охвативших в общей сложности данные 3511 пациентов. Сравнивали длительность операции, длительность госпитализации и объем интраоперационной кровопотери. Длительность госпитализации была указана в 11 исследованиях и варьировала от 1,3 до 9,5 сут. При сравнении с системой da Vinci MP (Si/Xi) наименее различалась по этому показателю система MP1000 – на 1,08 дня (95 % ДИ 0,04–2,13), хотя различие не достигло уровня статистической значимости. Это свидетельствует о потенциальных преимуществах новой платформы в отношении раннего восстановления и оптимизации ведения послеоперационного периода. Длительность операции была указана в 16 исследованиях и статистически значимо различалась в зависимости от системы. При применении da Vinci MP длительность операции была больше, чем при использовании Shurui SP, KangDuo, Revo-i и da Vinci SP (в среднем на 17,2–111,8 мин), что авторы связывают с различиями в архитектуре манипуляторов и эргономике стоек. Наименьшей была длительность операции на платформе Senhance (на 34,5 мин; 95 % ДИ 9,0–59,9 мин), что, по мнению авторов, обусловлено более простым позиционированием и настройкой. По данным 15 из 18 исследований, объем кровопотери не различался в зависимости от платформы и оставался в среднем в пределах 50–150 мл, что подтверждает сопоставимый уровень интраоперационного контроля гемостаза. Авторы отметили, что, несмотря на выявленные различия в длительности операции, не наблюдается также клинически значимых расхождений в частоте осложнений. Эти результаты отражают конвергенцию показателей эффективности и безопасности новых систем, включая MP1000, которые демонстрируют эквивалентные клинические исходы при снижении эксплуатационных затрат и повышении технологической гибкости. Авторы делают акцент на необходимости дальнейших многоцентровых сравнительных исследований для выявления факторов, влияющих на длительность операции, а также для оценки экономической эффективности и кривой обучения при внедрении новых платформ в клиническую практику [9].

Совокупность представленных данных позволяет заключить, что современные альтернативные роботические платформы обеспечивают сопоставимые результаты по сравнению с системой da Vinci при выполнении РАРП. Это отражает тенденцию к технологическому выравниванию и росту доступности роботической

хирургии. На этом фоне клиническая апробация платформы Edge Medical MP1000 представляет особый интерес, поскольку расширяет географию и спектр применяемых решений, создавая предпосылки для формирования многоцентровой доказательной базы, сопоставимой с опубликованными международными данными.

Нами получены хотя и ограниченные, но принципиально важные результаты применения Edge Medical MP1000 при выполнении РАРП, а проспективные исследования исходов других урологических операций — реконструкции верхних мочевых путей и робот-ассистированной резекции почки — продемонстрировали сопоставимую безопасность и эффективность, отсутствие различий в объеме кровопотери и длительности госпитализации, что служит косвенной валидацией роботической системы MP1000 в урологической практике. Наиболее значимым подтверждением клинической состоятельности платформы являются результаты проспективного многоцентрового рандомизированного исследования, проведенного S. Niu и соавт., в котором 42 пациента с локализованным РПЖ были путем рандомизации распределены по 2 группам (в основной группе операции выполнены с помощью MP1000, в группе сравнения — с помощью da Vinci Si). Все операции были успешно завершены без конверсий и серьезных осложнений. Объем интраоперационной кровопотери, продолжительность операции, частота выявления положительного статуса края резекции, длительность госпитализации, а также частота восстановления континенции и эректильной функции не различались между группами. Лишь у 1 пациента в контрольной группе была дизурия (осложнение III степени по классификации Clavien–Dindo), а к 3-му месяцу ни у одного пациента не наблюдалось недержания мочи. Авторы отметили, что MP1000 характеризуется отличной эргономикой, точной передачей движений и высоким качеством 3D-визуализации, а результаты подтверждают ее безопасность и эффективность в лечении локализованного РПЖ [14].

Дополняет эти данные представленный в работе М.С. Moschovas и соавт. опыт дистанционного (Пекин–Харбин) выполнения РАРП на платформе MP1000 с использованием сетей 5G. Расстояние между хирургом и пациентом составило около 1300 км. В ходе операции не было задержек или сбоев передачи сигнала; операция длилась 60 мин, а объем интраоперационной кровопотери составил 100 мл. По результатам патогистологического исследования установлена стадия pT3bN0 (R0). После удаления на 7-е сутки уретрального катетера континенция восстановилась полностью. Этот клинический случай стал первым доказательством осуществимости телероботической простатэктомии на платформе MP1000: продемонстриро-

ваны стабильность передачи сигнала и высокая точность управления манипуляторами в режиме реального времени [15].

В сумме эти публикации, хотя и относятся к ранней стадии накопления доказательств, подтверждают осуществимость и воспроизводимость РАРП на платформе MP1000, включая сложные организационные сценарии (телехирургию), и задают направление для дальнейших многоцентровых сравнительных исследований с унифицированными конечными точками и длительным периодом наблюдения.

Следует отметить, что первичный клинический опыт использования роботической системы Edge Medical MP1000 позволил выявить ряд эргономических и технологических особенностей, характерных для этапа внедрения новой платформы. Несмотря на общее соответствие системы базовым требованиям, предъявляемым к современным робот-ассистированным комплексам, и отсутствие критически значимых технических сбоев, хирургу пришлось адаптироваться к отдельным элементам визуализации, пространственного восприятия и кинематики инструментов. Эти особенности могли оказывать влияние на точность движений и темп выполнения отдельных этапов вмешательства, особенно при манипуляциях, предъявляющих повышенные требования к координации движений и тактильному контролю. Это подчеркивает важность анализа кривой обучения при первичном использовании платформы MP1000 и указывает на потенциал дальнейшей оптимизации программного обеспечения и инструментального оснащения для повышения воспроизводимости и эффективности сложных этапов РАРП, включая нервосберегающие вмешательства.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Важно подчеркнуть, что представленное в статье количество вмешательств не позволяет проводить прямое сопоставление клинических и технических результатов, полученных на платформах MP1000 и da Vinci. Наши данные отражают начальный этап внедрения технологии и должны интерпретироваться с учетом этого обстоятельства.

Относительно небольшой объем выборки, тщательный отбор пациентов, нивелирующий риски интра- и послеоперационных осложнений, и короткий период наблюдения не позволяют оценить отдаленные онкологические и функциональные результаты.

Кроме того, требует унификации система оценки показателей континенции и эректильной функции, включая стандартизацию критериев и сроков наблюдения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многопортовая робот-ассистированная хирургическая система Edge Medical MP1000 соответствует

базовым требованиям, предъявляемым к современным хирургическим платформам, и позволяет безопасно выполнять РАРП без увеличения риска интраоперационных осложнений или конверсий. МР1000 дает возможность выполнять все стандартные этапы РАРП, включая формирование уретровезикального анастомоза и использование нервосберегающей техники, что подтверждает принципиальную возможность ее внедрения в онкоурологическую практику. Высокое качество визуализации и стабильность передачи сигнала обеспечивают адекватный интраоперационный контроль, однако особенности оптической системы, конфигурации консоли и кинематики инструментов требуют времени на адаптацию хирургической бригады на этапе первичного применения платформы. Выявленные ограничения инструментального обеспече-

ния и особенности пространственного восприятия могут влиять на продолжительность отдельных этапов операции, технически сложных манипуляций, что подчеркивает важность анализа кривой обучения при первичном освоении системы. Отсутствие критически значимых технических сбоев и успешное завершение всех вмешательств свидетельствуют о базовой надежности системы МР1000, в то время как вопрос воспроизводимости высококачественных нервосберегающих вмешательств требует дальнейшего изучения. Для окончательной оценки эффективности, эргономических преимуществ и роли системы МР1000 в современной роботической урологии необходимы многоцентровые исследования с увеличенным объемом выборки, анализом кривой обучения и стандартизированной оценкой функциональных исходов.

Литература | Literature

1. Siegel R.L., Kratzer T.B., Giaquinto A.N. et al. Cancer statistics, 2025. *CA Cancer J Clin* 2025;75(1):10–45. DOI: 10.3322/caac.21871
2. Rawla P. Epidemiology of prostate cancer. *World J Oncol* 2019;10(2):63–89. DOI: 10.14740/wjon1191
3. Chen L., Zhang Y., Meng Q.H. Prostate cancer in men under 50: the impact of race/ethnicity and family history. *Ann Med* 2025;57(1):2536202. DOI: 10.1080/07853890.2025.2536202
4. Pasticier G., Rietbergen J.B., Guillonneau B. et al. Robotically assisted laparoscopic radical prostatectomy: feasibility study in men. *Eur Urol* 2001;40(1):70–4. DOI: 10.1159/000049751
5. Ficarra V., Novara G., Rosen R.C. et al. Systematic review and meta-analysis of studies reporting urinary continence recovery after robot-assisted radical prostatectomy. *Eur Urol* 2012;62(3):405–17. DOI: 10.1016/j.eururo.2012.05.045
6. Nguyen T.T., Dobbs R.W., Vuong H.G. et al. Single-port and multiport robot-assisted radical prostatectomy: A meta-analysis. *Prostate Int* 2023;11(4):187–94. DOI: 10.1016/j.pnrl.2023.04.002
7. Nguyen T.T., Moukhtar Hammad M.A., Dobbs R.W. et al. A comparison of surgical outcomes between outpatient and inpatient robot-assisted radical prostatectomy: A systematic review and meta-analysis. *Prostate Int* 2025;13(1):1–9. DOI: 10.1016/j.pnrl.2024.04.003
8. Yang J.W., Wang L., Chen S.Y. et al. Application effect of different robotic surgery systems in radical prostatectomy: A comparative study based on a network meta-analysis. *Eur Urol Open Sci* 2025;82:25–40. DOI: 10.1016/j.euros.2025.09.012
9. Almajali M.N., Zaitoun K.J., Darwish S.W. et al. Emerging robotic platforms in radical prostatectomy: A comparative systematic review and network meta-analysis. *J Endourol* 2025;39(12):1298–309. DOI: 10.1177/08927790251387344
10. Edge Medical World-Leading and Fast-Growing Surgical Robot Company. URL: <https://en.edgemed.cn>
11. Chierigo F., Fallara G., Depalma M. et al. Outcomes of robot-assisted radical prostatectomy with novel robotic platforms vs da Vinci multiport systems: a systematic review and network meta-analysis. *Prostate Cancer Prostatic Dis* 2026;29(1):57–72. DOI: 10.1038/s41391-025-01023-1
12. Marino F., Moretto S., Rossi F. et al. Robot-assisted radical prostatectomy with the Hugo RAS and da Vinci surgical robotic systems: A systematic review and meta-analysis of comparative studies. *Eur Urol Focus* 2025;11(2):312–22. DOI: 10.1016/j.euf.2024.10.005
13. Lv Z., He J., Zhang L., Chen G. KangDuo system versus da Vinci system for robot-assisted radical prostatectomy: A systematic review and meta-analysis based on prospective studies. *J Robot Surg* 2025;19(1):679. DOI: 10.1007/s11701-025-02834-z
14. Niu S., Ao L., Gao Y. et al. Suitability of the MP1000 platform for robot-assisted prostatectomy: A prospective randomised controlled trial. *Eur Urol Open Sci* 2024;64:2–8. DOI: 10.1016/j.euros.2024.02.017
15. Moschovas M.C., Rogers T., Xu W. et al. First impressions of Telesurgery robotic-assisted radical prostatectomy using the Edge medical robotic platform. *Int Braz J Urol* 2024;50:754–63. DOI: 10.1590/s1677-5538.ibju.2024.0458

Вклад авторов | Authors' contributions

Д.Ю. Пушкар: экспертный анализ, научное редактирование;
К.Б. Колонтарев: экспертный анализ, научное редактирование;
А.В. Говоров: редактирование текста статьи, экспертный анализ;
В.В. Дьяков: экспертный анализ, научное редактирование;
А.О. Васильев: обзор публикаций по теме статьи, анализ материала, оформление таблиц, написание текста статьи;
А.И. Алавердян: анализ материала, написание текста статьи;
А.Д. Марков: анализ материала, оформление таблиц, написание текста статьи.

D.Yu. Pushkar: expert analysis, scientific editing;
K.B. Kolontarev: expert analysis, scientific editing;
A.V. Govorov: article text editing, expert analysis;
V.V. Dyakov: expert analysis, scientific editing;
A.O. Vasilyev: review of publications on the topic of the article, analysis of the material, design of tables, writing the text of the article;
A.I. Alaverdyan: analysis of the material, writing the text of the article;
A.D. Markov: analysis of the material, design of tables, writing the text of the article.

ORCID авторов | ORCID of authors

Д.Ю. Пушкарь / D.Yu. Pushkar: <https://orcid.org/0000-0002-6096-5723>
К.Б. Колонтарев / K.B. Kolontarev: <https://orcid.org/0000-0003-4511-5998>
А.В. Говоров / A.V. Govorov: <https://orcid.org/0000-0003-3299-0574>
В.В. Дьяков / V.V. Dyakov: <https://orcid.org/0009-0008-2961-1688>
А.О. Васильев / A.O. Vasilyev: <https://orcid.org/0000-0001-5468-0011>
А.И. Алавердян / A.I. Alaverdyan: <https://orcid.org/0000-0002-6369-7699>
А.Д. Марков / A.D. Markov: <https://orcid.org/0009-0004-1708-421X>

Конфликт интересов | Conflict of interest

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflict of interest.

Финансирование | Funding

Работа выполнена без спонсорской поддержки.
The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики | Compliance with patient rights and principles of bioethics

Пациенты дали письменное информированное согласие на участие в исследовании.
The patients gave written informed consent to participate in the study.

Статья поступила Article submitted:	09.03.2026
Рецензия Peer reviewed:	12.04.2026
Принята к публикации Accepted for publication:	01.07.2026
Опубликована онлайн Published online:	15.07.2026

Опыт робот-ассистированных и лапароскопических фундопликаций при лечении грыж пищеводного отверстия диафрагмы, осложненных гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью

Контакты:
Антон Владимирович
Гугнин
adocgugnin@gmail.com

А.В. Шабунин, А.А. Карпов, А.В. Климашевич, А.В. Гугнин, М.Ю. Юдин, А.Х. Султыгов,
В.Ю. Венгеров

ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина Департамента
здравоохранения г. Москвы»; Россия, 125284 Москва, 2-й Боткинский проезд, 5

Введение. Малоинвазивные вмешательства уже около 30 лет являются приоритетным направлением лечения симптомных грыж пищеводного отверстия диафрагмы, осложненных гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью. «Золотым стандартом» антирефлюксной терапии считаются лапароскопические фундопликации, но с 2018 г. растет число робот-ассистированных операций, что определяет актуальность сравнения этих лечебных опций.

Цель исследования – сравнительная оценка эффективности и безопасности лапароскопического и робот-ассистированного доступов при выполнении фундопликации по поводу грыжи пищеводного отверстия диафрагмы.

Материалы и методы. Проведено ретроспективное одноцентровое исследование результатов лечения 270 пациентов, оперированных по поводу грыжи пищеводного отверстия диафрагмы в ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы» в период с 2018 по 2025 гг. Грыжа I типа по классификации SAGES (Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons, Общество американских эндоскопических хирургов-гастроэнтерологов) наблюдалась у 7 (2,6 %) пациентов, II типа – у 25 (9,3 %), III типа – у 141 (52,2 %), IV типа – у 97 (35,9 %). Лапароскопическая фундопликация выполнена в 109 (40,4 %) случаях, робот-ассистированная фундопликация – в 161 (59,6 %).

Результаты. Из 32 пациентов с грыжами I и II типа лапароскопическая операция выполнена у 14 (5,2 %), робот-ассистированная фундопликация – у 18 (6,7 %); из 141 пациента с грыжами III типа – соответственно у 63 (23,3 %) и 78 (28,9 %). В группе пациентов с грыжами IV типа лапароскопический доступ применен в 32 (11,9 %) случаях, робот-ассистированный – в 67 (24 %). Фундопликация по Ниссену была выполнена у 259 (95,9 %) пациентов, а фундопликация по Черноусову – в 11 (4,1 %) случаях. Длительность операции при использовании лапароскопического доступа составила в среднем 155 мин, при применении робот-ассистированного доступа – 122 мин. Послеоперационные осложнения I-II степени по классификации Clavien-Dindo зарегистрированы в группе лапароскопической фундопликации в 8 (7,3 %) случаях, в группе робот-ассистированной фундопликации – в 7 (4,3 %). Рецидив грыжи пищеводного отверстия диафрагмы возник в 5 (4,6 %) случаях после лапароскопической фундопликации и в 3 (1,8 %) после робот-ассистированной операции.

Заключение. Несмотря на то что выявленные различия не были статистически значимыми, робот-ассистированные операции при грыжах больших размеров имеют клинические и интраоперационные преимущества, в связи с чем целесообразно отдавать им предпочтение в условиях высокого риска послеоперационных осложнений.

Ключевые слова: грыжа пищеводного отверстия диафрагмы, гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь, лапароскопическая фундопликация, робот-ассистированная фундопликация

Для цитирования: Шабунин А.В., Карпов А.А., Климашевич А.В. и др. Опыт робот-ассистированных и лапароскопических фундопликаций при лечении грыж пищеводного отверстия диафрагмы, осложненных гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью. Медицинская робототехника 2026;1(2):36–42.

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-2-36-42>

Experience of robot-assisted and laparoscopic funduplications for treatment of hiatal hernias complicated by gastroesophageal reflux disease

A.V. Shabunin, A.A. Karpov, A.V. Klimashevich, A.V. Gugnin, M.Yu. Yudin, A.Kh. Sultygov, V.Yu. Vengerov

S.P. Botkin Moscow Multidisciplinary Scientific and Clinical Center, Moscow Healthcare Department;
5 2nd Botkinsky Drive, Moscow 125284, Russia

Contacts: Anton Vladimirovich Gugnin adocgugnin@gmail.com

Background. In the last 30 years, minimally invasive interventions have served as the priority treatment for hiatal hernias complicated by gastroesophageal reflux disease. Laparoscopic fundoplication is considered the "gold standard" of anti-reflux therapy, but the number of robot-assisted surgeries has been growing since 2018, which necessitates comparison of these approaches.

Aim. Comparative evaluation of efficacy and safety of laparoscopic and robot-assisted accesses during fundoplications to treat hiatal hernias.

Materials and methods. Retrospective single-center study of treatment results of 270 patients who underwent surgery due to hiatal hernia at the S.P. Botkin Moscow Multidisciplinary Scientific and Clinical Center of the Moscow Healthcare Department between 2018 and 2025 was performed. Type I hernia per the SAGES (Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons) classification was observed in 7 (2.6 %) patients, type II – in 25 (9.3 %), type III – in 141 (52.2 %), type IV – in 97 (35.9 %). Laparoscopic fundoplication was performed in 109 (40.4 %) cases, robot-assisted – in 161 (59.6 %).

Results. Among 32 patients with type I and II hernias, laparoscopic surgery was performed in 14 (5.2 %), robot-assisted fundoplication – in 18 (6.7 %); among 141 patients with type III hernias – in 63 (23.3 %) and 78 (28.9 %), respectively. In the patient group with type IV hernias, laparoscopic access was used in 32 (11.9 %) cases, robot-assisted – in 67 (24 %). Nissen fundoplication was performed in 259 (95.9 %) patients, Chernousov fundoplication – in 11 (4.1 %) cases. Mean operative time for laparoscopic access was 155 min, for robot-assisted access – 122 min. Grade I–II postoperative complications per the Clavien–Dindo classification were reported in the laparoscopic fundoplication group in 8 (7.3 %) cases, in the robot-assisted group – in 7 (4.3 %). Hiatal hernia recurrence was observed in 5 (4.6 %) cases after laparoscopic fundoplication and in 3 (1.8 %) cases after robot-assisted surgery.

Conclusion. While the identified differences were not statistically significant, robot-assisted surgeries for larger hernias have clinical and intraoperative benefits and therefore should be preferred in cases with high risk of postoperative complications.

Keywords: hiatal hernia, gastroesophageal reflux disease, laparoscopic fundoplication, robot-assisted fundoplications

For citation: Shabunin A.V., Karpov A.A., Klimashevich A.V. et al. Experience of robot-assisted and laparoscopic fundoplications for treatment of hiatal hernias complicated by gastroesophageal reflux disease. *Meditinskaya robototekhnika = Journal of Medical Robotics* 2026;1(2):36–42. (In Russ.)

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-2-36-42>

ВВЕДЕНИЕ

Грыжи пищеводного отверстия диафрагмы (ГПОД) впервые описаны Генри Боудичем в 1853 г. [1]. По данным разных источников, ГПОД встречаются в общей популяции с частотой от 4 до 10 % [2–4]. Общество американских эндоскопических хирургов-гастроэнтерологов (Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons, SAGES) выделяет 4 типа ГПОД (рис. 1).

Оперативному лечению подлежат все симптомные параэзофагеальные грыжи (II–IV типов) и грыжи I типа, сопровождающиеся гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью и не отвечающие на терапию ингибиторами протонной помпы [5–7]. S.M. Freys и J. Neimbacher считают, что оперативное лечение скользящей ГПОД не всегда способствует излечению гастроэзофагеального рефлюкса, в связи с чем показания к антирефлюксной хирургии должны определяться не только на основании клинической картины, но и на основании результатов инструментальных и лабораторных исследований [8]. В ряде источников показания к операции оценивают в зависимости от возраста, отдавая приоритет хирургическому лечению асимптомных ГПОД у лиц старше 50 лет с тяжелой сопутствующей патологией и лиц пожилого возраста (старше 80 лет) [9, 10]. Сравнительный анализ частоты интраоперационных осложнений и характеристик послеоперационного периода при плановом

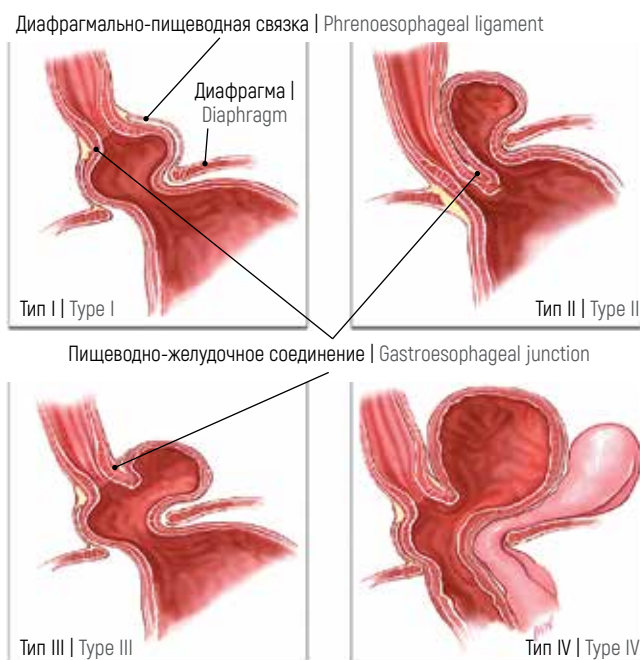


Рис. 1 | Fig. 1

Типы грыж по классификации SAGES (Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons, Общество американских эндоскопических хирургов-гастроэнтерологов)

Types of hernias per the Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES) classification

вмешательстве у группы пациентов старше 70 лет и группы пациентов 60–69 лет не выявил статистически значимых различий [11]. Поскольку процент экстренных операций по поводу ГПОД составляет менее 2 % в год, смертность от них не достигает 17 %, а частота интраоперационных и послеоперационных осложнений сопоставима с таковой при симптомных грыжах, профилактического лечения асимптомных грыж следует избегать, особенно у лиц старше 65 лет [12].

Лапароскопический доступ в хирургии грыж пищеводного отверстия диафрагмы еще с начала XXI в. был признан более предпочтительным, чем лапаротомический, ввиду меньшего числа послеоперационных осложнений и более ранней активизации пациента [13, 14]. Лапароскопическая фундопликация по Ниссену стала «золотым стандартом» хирургического лечения ГПОД и гастроэзофагеальной рефлюксной болезни [15]. С появлением роботизированной техники встал вопрос о сравнении робот-ассистированных и стандартных лапароскопических операций. До сих пор продолжаются споры о клинических результатах, техническом исполнении, эргономических и экономических параметрах [16]. Большинство исследователей считает, что робот-ассистированные операции благодаря лучшим эргометрическим показателям и меньшему влиянию на опорно-двигательный аппарат хирурга имеют преимущество перед стандартной лапароскопией [4, 17, 18]. Но S. Monfared и соавт.,

например, указывают на то, что при роботизированных вмешательствах, напротив, увеличивается статическая нагрузка на мышцы шеи оперирующего хирурга, и им ощущается большая скованность мышц спины по сравнению с проведением лапароскопии. Соответственно, осведомленность хирурга о том, какие группы мышц в процессе операции задействованы более активно, должна служить опорой при эргометрической оценке того или иного доступа [18–20].

Клинические результаты робот-ассистированных и стандартных лапароскопических операций сопоставимы, однако накопленный к настоящему времени опыт выполнения первых недостаточен, чтобы сделать окончательный выбор между ними [20, 21].

Цель данного исследования — сравнительная оценка эффективности и безопасности лапароскопического и робот-ассистированного доступов при выполнении фундопликации по поводу грыжи пищеводного отверстия диафрагмы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включены 270 пациентов, оперированных по поводу грыжи пищеводного отверстия диафрагмы в ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы» с 2018 по 2025 г. В этот период соотношение числа робот-ассистированных и стандартных лапароскопических операций менялось (рис. 2).

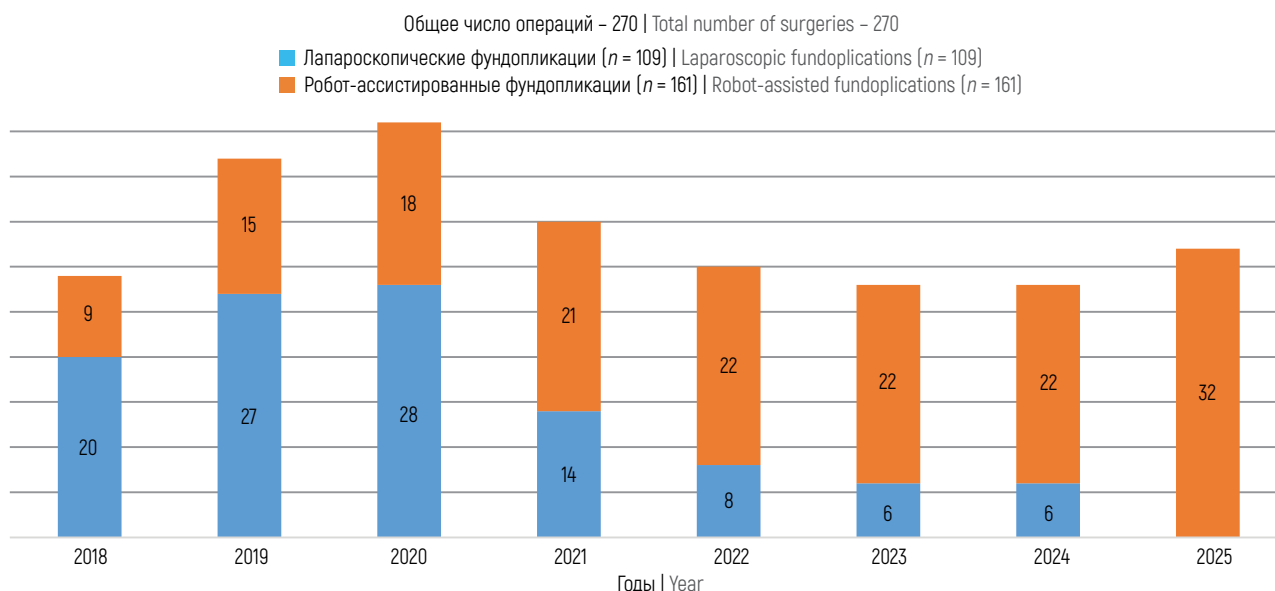


Рис. 2 | Fig. 2

Число лапароскопических и робот-ассистированных вмешательств по поводу грыжи пищеводного отверстия диафрагмы, выполненных в ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы» в 2018–2025 гг.
Number of laparoscopic and robot-assisted interventions for hiatal hernias performed at the S.P. Botkin Moscow Multidisciplinary Scientific and Clinical Center of the Moscow Healthcare Department between 2018 and 2025

Таблица 1 | Table 1

Характеристики пациентов с грыжами пищеводного отверстия диафрагмы
Characteristics of the patients with hiatal hernias

Показатель Characteristics	Группа лапароскопической фундопликации (n = 109) Laparoscopic fundoplication group (n = 109)	Группа робот-ассистированной фундопликации (n = 161) Robot-assisted fundoplication group (n = 161)
Средний индекс массы тела, М ± m, кг/м ² Mean body mass index, M ± m, kg/m ²	27,5 ± 4,2	31,2 ± 3,8
Число пациентов с оценкой физического статуса по шкале ASA*, абс (%): Number of patients with ASA* physical status score, abs. (%):		
I	3 (2,75)	2 (1,2)
II	65 (59,6)	73 (45,3)
III	41 (37,65)	86 (53,5)

*American Society of Anesthesiologists (Американское общество анестезиологов).

Примечание: статистически значимые различия между группами не выявлены (p > 0,05).

Note: no statistically significant differences between the groups were found (p > 0.05).

Пациенты были распределены по 2 группам в зависимости от вида доступа. Лапароскопическая фундопликация выполнена у 109 (40,4 %) пациентов, робот-ассистированная фундопликация (с использованием системы da Vinci модели Si) — у 161 (59,6 %).

Группы были сопоставимы (p > 0,05) по следующим параметрам: средний возраст, пол, индекс массы тела, физический статус пациентов, оцененный по шкале ASA (American Society of Anesthesiologists, Американское общество анестезиологов) (табл. 1).

У всех пациентов был установлен диагноз гастроэзофагеальной рефлюксной болезни на фоне ГПОД. Среди клинических симптомов преобладали частая изжога (до 80 % пациентов), диспепсия после приема пищи и в положении лежа (в 85 % случаев), эпизоды одышки (33 % больных), дисфагия (16 %). По данным эзофагогастродуоденоскопии у всех пациентов выявлены различные формы эзофагита и изменения слизистой оболочки пищевода (табл. 2, 3).

Таблица 2 | Table 2

Частота сопутствующей патологии у пациентов с грыжами пищеводного отверстия диафрагмы (по результатам эндоскопии) (n = 270)
Frequency of concomitant pathology in the patients with hiatal hernias (per endoscopy) (n = 270)

Патология Pathology	Число пациентов Number of patients	
	абс. abs.	%
Хронический неэрозивный рефлюкс-эзофагит Non-erosive reflux disease	92	34,1
Хронический эрозивный рефлюкс-эзофагит Erosive esophagitis	178	65,9
Пищевод Барретта Barrett's esophagus	47	17,4

Таблица 3 | Table 3

Распределение пациентов в зависимости от типа грыжи пищеводного отверстия диафрагмы (по результатам рентгеноскопии) (n = 270)
Distribution of the patients per hiatal hernia type (per radioscopy) (n = 270)

Тип по классификации SAGES* Type per the SAGES* classification	Группа лапароскопической фундопликации (n = 109) Laparoscopic fundoplication group (n = 109)		Группа робот-ассистированной фундопликации (n = 161) Robot-assisted fundoplication group (n = 161)		Все пациенты (n = 270) All patients (n = 270)	
	абс. abs.	%	абс. abs.	%	абс. abs.	%
I	4	3,7	3	2,2	7	2,6
II	10	9,2	15	9,3	25	9,3
III	63	57,8	78	48,4	141	52,2
IV	32	29,3	65	40,1	97	35,9

*Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (Общество американских эндоскопических хирургов-гастроэнтерологов).

Фундопликация по Ниссену была выполнена у 259 (95,9 %) пациентов, а фундопликация по Черноусову — у 11 (4,1 %). Этапы фундопликации:

1. Создание доступа (лапароскопия или докинг роботизированной хирургической системы), ревизия брюшной полости.
2. Выделение содержимого грыжевого мешка.
3. Отсечение грыжевого мешка на уровне ножек диафрагмы.
4. Мобилизация желудка по большой кривизне с пересечением коротких желудочно-сальниковых сосудов.
5. Мобилизация желудка по малой кривизне в бессосудистой зоне малого сальника с визуализацией и сохранением блуждающих нервов.
6. Мобилизация грудного отдела пищевода в заднем средостении на 2–3 см выше уровня пищевода отверстия диафрагмы.
7. Задняя и при необходимости передняя круорография отдельными узловыми швами в зависимости от величины расхождения ножек диафрагмы (ушивание ножек выполнялось плетеным монофиламентным нерассасывающимся шовным материалом Ti-Cron 2-0 (Medtronic)).
8. Формирование фундопликационной манжеты по Ниссену с углом охвата 360° и длиной до 30 мм на толстом желудочном зонде (36 Fr), фиксация манжеты к пищеводу 1–2 швами (зонд удаляли по окончании операции под контролем оптики).

В 1-е сутки после операции всем пациентам выполнено контрольное рентгеноскопическое исследование пищевода и желудка с пероральным контрастированием (рис. 3).

Прием жидкости и пищи в рамках послеоперационной диеты был разрешен на 1-е сутки после

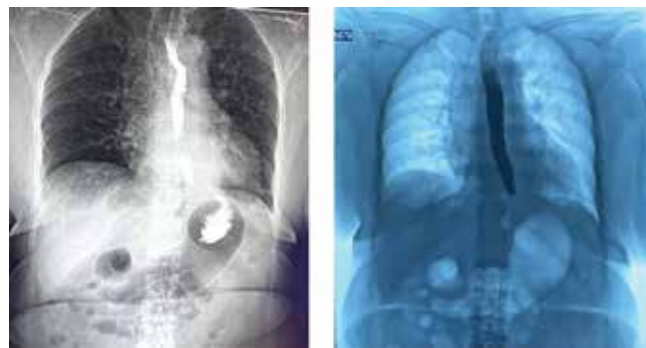


Рис. 3 | Fig. 3

Контрольное рентгеноскопическое исследование пищевода и желудка с пероральным контрастированием в 1-е сутки после фундопликации по поводу грыжи пищеводного отверстия диафрагмы (прямая проекция)
Control radioscopy of the esophagus and stomach with peroral contrast on day 1 after fundoplication for hiatal hernia treatment (direct projection)

рентгеноскопии. После приема пищи проводилась вертикализация пациентов в течение 1 ч.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Клинические результаты оценивали на основании данных динамического наблюдения за пациентами в течение 6 мес после хирургического вмешательства (табл. 4).

Рецидив грыжи пищеводного отверстия диафрагмы возник после стандартной лапароскопической фундопликации — в 5 (4,6 %) случаях, после робот-ассистированной — в 3 (1,8 %). Рефундопликация выполнена с применением робот-ассистированного доступа.

В 1 случае после робот-ассистированной круорографии и фундопликации по Черноусову зарегистрирован летальный исход, который наступил по причине

Таблица 4 | Table 4

Результаты лапароскопической и робот-ассистированной фундопликации у пациентов с грыжами пищеводного отверстия диафрагмы
Results of laparoscopic and robot-assisted fundoplication in patients with hiatal hernias

Показатель Characteristic	Группа лапароскопической фундопликации (n = 109) Laparoscopic fundoplication group (n = 109)	Группа робот-ассистированной фундопликации (n = 161) Robot-assisted fundoplication group (n = 161)
Средняя длительность операции, M ± m, мин Mean operative time, M ± m, min	155,0 ± 18,9	122,0 ± 22,2
Частота послеоперационных осложнений I–II степени по классификации Clavien–Dindo, абс. (%) Rate of postoperative complications per the Clavien–Dindo classification, abs. (%)	8 (7,3)	7 (4,3)
Частота рецидивов грыжи, абс. (%) Hernia recurrence rate, abs. (%)	5 (4,6)	3 (1,8)

Примечание: статистически значимые различия между группами не выявлены (p > 0,05).
Note: no statistically significant differences between the groups were found (p > 0.05).

сопутствующей тяжелой сердечно-сосудистой патологии, ишемических изменений стенки дна желудка с некрозом.

По результатам анализа пред- и послеоперационных жалоб, эндоскопической и рентгеноскопической картины установлено, что клинические результаты в группах лапароскопической и робот-ассистированной фундопликации были сопоставимыми ($p > 0,05$).

Отметим, что у 11 пациентов (4 (3,7 %) случая в группе лапароскопической фундопликации и 7 (4,4 %) случаев в группе робот-ассистированной фундопликации) из-за выявленного укорочения пищевода и невозможности низведения фундопликационной манжеты ниже зоны пищеводного отверстия диафрагмы либо невозможности адекватного ушивания диафрагмальных ножек выполнена фундопликация

без крурорафии с формированием манжеты в заднем средостении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на то что в ходе анализа не выявлены статистически значимые различия между группами лапароскопической и робот-ассистированной фундопликации ($p > 0,05$), клинически и интраоперационно отмечается преимущество робот-ассистированных операций при сложных грыжах больших размеров. Это обусловлено прецизионными манипуляциями в средостении и в грыжевом мешке при мобилизации и разделении спаек. Таким образом, использование роботизированных хирургических систем может считаться целесообразным в условиях повышенной сложности и при высоком риске послеоперационных осложнений.

Литература | Literature

1. Skinner D.B., Belsey R.H. Surgical management of esophageal reflux and hiatus hernia. Long-term results with 1,030 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1967;53(1):33–54.
2. Oleynikov D., Jolley J.M. Paraesophageal hernia. *Surg Clin North Am* 2015;95(3):555–65. DOI: 10.1016/j.suc.2015.02.008
3. Губергриц Н.Б., Клочков А.Е., Лукашевич Г.М., Фоменко П.Г. Грыжи пищеводного отверстия диафрагмы: патогенез, особенности клиники и лечение. *Медицинский алфавит* 2017;4(40):43–9. [Gubergits N.B., Klochkov A.Ye., Lukashevich G.M., Fomenko P.G. Diaphragmatic hernia: pathogenesis, clinical peculiarities and treatment. *Meditsinsky alfavit* = Medical Alphabet 2017;4(40):43–9. (In Russ.)]
4. Puliatti S., Amato M., Mazzone E. et al. Development and validation of the metric-based assessment of a robotic dissection task on an avian model. *J Surg Res* 2022;277:224–34. DOI: 10.1016/j.jss.2022.02.056
5. Kohn G.P., Price R.R., DeMeester S.R. et al. Guidelines for the management of hiatal hernia. *Surg Endosc* 2013;27(12):4409–28. DOI: 10.1007/s00464-013-3173-3
6. Sfara A., Dumitrascu D.L. The management of hiatal hernia: an update on diagnosis and treatment. *Med Pharm Rep* 2019;92(4):321–5. DOI: 10.15386/mpr-1323
7. Хатъков И.Е., Бордин Д.С., Васнев О.С. и др. Российский консенсус: стандартизация показаний к хирургическому лечению ГЭРБ. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии* 2025;35(1):74–93. DOI: 10.22416/1382-4376-2025-35-1-74-93 [Khatkov I.Ye., Bordin D.S., Vasnev O.S. et al. Russian Consensus: Standardization of Indications for Surgical Treatment of GERD. *Rossiysky zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii* = Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology 2025;35(1):74–93. (In Russ.) DOI: 10.22416/1382-4376-2025-35-1-74-93]
8. Freys S.M., Heimbucher J. Reflux und Hiatushernie im Spannungsfeld zwischen konservativer und operativer Therapie [Reflux and hiatus hernia in the controversy between conservative and operative therapy (In German)]. *Chirurg* 2014;85(12):1046–54. DOI: 10.1007/s00104-014-2804-0
9. Straatman J., Groen L.C.B., van der Wielen N. et al. Treatment of paraesophageal hiatal hernia in octogenarians: a systematic review and retrospective cohort study. *Dis Esophagus* 2018;31(7). DOI: 10.1093/dote/doy010
10. Andolfi C., Jalilvand A., Plana A., Fisichella P.M. Surgical treatment of paraesophageal hernias: a review. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2016;26(10):778–83. DOI: 10.1089/lap.2016.0332
11. D'Elia M.A., Ahmadi N., Jarrar A. et al. Paraesophageal hernia repair in elderly patients: outcomes from a 10-year retrospective study. *Can J Surg* 2022;65(1):E121–7. DOI: 10.1503/cjs.017920
12. Hua L., Kohn G.P. Minimally invasive surgery: hiatal hernia repair – a narrative review. *Ann Esophagus* 2022;5:38. DOI: 10.21037/aoe-21-12
13. Chrysos E., Tsiaoussis J., Athanasakis E. et al. Laparoscopic vs open approach for Nissen fundoplication. A comparative study. *Surg Endosc* 2002;16(12):1679–84. DOI: 10.1007/s00464-001-9101-y
14. Diez Tabernilla M., Ruiz-Tovar J., Grajal Marino R. et al. Paraesophageal hiatal hernia. Open vs. laparoscopic surgery. *Rev Esp Enferm Dig* 2009;101(10):706–11. DOI: 10.4321/s1130-01082009001000005
15. Kellokumpu I., Voutilainen M., Haglund C. et al. Quality of life following laparoscopic Nissen fundoplication: assessing short-term and long-term outcomes. *World J Gastroenterol* 2013;19:3810–8. DOI: 10.3748/wjg.v19.i24.3810
16. Morino M., Pellegrino L., Giaccone C. et al. Randomized clinical trial of robot-assisted versus laparoscopic Nissen fundoplication. *Br J Surg* 2006;93(5):553–8. DOI: 10.1002/bjs.5325
17. Shugaba A., Lambert J.E., Bampouras T.M. et al. Should all minimal access surgery be robot-assisted? A systematic review into the musculoskeletal and cognitive demands of laparoscopic and robot-assisted laparoscopic surgery. *J Gastrointest Surg* 2022;26(7):1520–30. DOI: 10.1007/s11605-022-05319-8
18. Ward M.A., Hasan S.S., Sanchez C.E. et al. Complications following robotic hiatal hernia repair are higher compared to laparoscopy. *J Gastrointest Surg* 2021;25(12):3049–55. DOI: 10.1007/s11605-021-05005-1
19. Monfared S., Athanasiadis D.I., Umana L. et al. A comparison of laparoscopic and robotic ergonomic risk. *Surg Endosc* 2022;36(11):8397–402. DOI: 10.1007/s00464-022-09105-0

20. Kooiker P., Monnett S., Thompson S., Richmond B. Robotic-assisted versus laparoscopic repair of type II, III and IV hiatal hernias: a retrospective study comparing adverse outcomes. *Laparosc Endosc Robot Surg* 2024;7(1):11–5. DOI: 10.1016/j.lers.2023.12.004
21. O'Connor S.C., Mallard M., Desai S.S. et al. Robotic versus laparoscopic approach to hiatal hernia repair: results after 7 years of robotic experience. *Am Surg* 2020;86(9):1083–7. DOI: 10.1177/0003134820943547

Вклад авторов | Authors' contributions

А.В. Шабунин: разработка идеи и дизайна исследования;
 А.А. Карпов: проведение хирургических вмешательств, анализ данных;
 А.В. Климашевич: проведение хирургических вмешательств, анализ данных;
 А.В. Гугнин: проведение хирургических вмешательств, написание текста статьи;
 М.Ю. Юдин: сбор и обработка и анализ материала, поиск научной литературы, написание текста статьи;
 А.Х. Султыгов: сбор и обработка и анализ материала, ассистирование при выполнении хирургических вмешательств;
 В.Ю. Венгеров: сбор, обработка и анализ материала, написание раздела «Материалы и методы».
 A.V. Shabunin: development of the idea and design of the study;
 A.A. Karpov: performing surgical interventions, data analysis;
 A.V. Klimashevich: performing surgical interventions, data analysis;
 A.V. Guginin: performing surgical interventions, writing the article;
 M.Yu. Yudin: collection, processing and analysis of material, searching for scientific literature, writing the text of the article;
 A.Kh. Sultygov: collection, processing and analysis of material, assistance in performing surgical interventions;
 V.Yu. Vengerov: collection, processing and analysis of material, writing the section “Materials and Methods”.

ORCID авторов | ORCID of authors

А.В. Шабунин / A.V. Shabunin: <https://orcid.org/0000-0002-4230-8033>
 А.А. Карпов / A.A. Karpov: <https://orcid.org/0000-0002-5142-1302>
 А.В. Климашевич / A.V. Klimashevich: <https://orcid.org/0000-0002-2925-0260>
 А.В. Гугнин / A.V. Guginin: <https://orcid.org/0000-0001-6435-6485>
 М.Ю. Юдин / M.Yu. Yudin: <https://orcid.org/0000-0002-6600-7825>
 А.Х. Султыгов / A.Kh. Sultygov: <https://orcid.org/0009-0003-9658-7810>
 В.Ю. Венгеров / V.Yu. Vengerov: <https://orcid.org/0000-0003-1656-5113>

Конфликт интересов | Conflict of interest

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
 The authors declare no conflict of interest.

Финансирование | Funding

Работа выполнена без спонсорской поддержки.
 The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики | Compliance with patient rights and principles of bioethics

Пациенты дали письменное информированное согласие на участие в исследовании.
 The patients gave written informed consent to participate in the study.

Статья поступила Article submitted:	08.05.2026
Рецензия Peer reviewed:	18.05.2026
Принята к публикации Accepted for publication:	12.06.2026
Опубликована онлайн Published online:	15.07.2026

Робот-ассистированные операции при раке тела матки у пациенток с высоким индексом массы тела: ретроспективный анализ опыта отделения онкогинекологии ГКБ им. С.С. Юдина (Москва)

Контакты:Дмитрий Олегович
Уткинutkindo1@zdrav.mos.ruД.О. Уткин^{1,2}, А.У. Аджиева¹, А.В. Лазарчук², А.Д. Сидоров¹, Ф.А. Гугнин¹, С.В. Булгакова¹,
А.М. Кварцхава¹, А.Г. Солопова², В.О. Бицадзе², А.Д. Макацария², Д.В. Ерыгин¹, В.Н. Галкин¹¹ ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина Департамента здравоохранения г. Москвы»; Россия,
115446 Москва, Коломенский проезд, 4² ФGAOU ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова»
Минздрава России; Россия, 119991 Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2

Введение. Ожирение является одним из основных факторов риска развития рака тела матки и существенно осложняет хирургическое лечение ввиду технических особенностей вмешательств, ограниченной визуализации операционного поля и повышенного риска периоперационных осложнений. Робот-ассистированные вмешательства способны преодолеть указанные ограничения и рассматриваются как перспективная альтернатива стандартным лапароскопическим операциям.

Цель исследования – оценить периоперационные результаты робот-ассистированного хирургического лечения пациенток с раком тела матки в зависимости от степени ожирения.

Материалы и методы. Проведено ретроспективное одноцентровое исследование, в которое были включены 102 пациентки с раком тела матки и ожирением I–III степени. Они были распределены по 3 группам в зависимости от степени ожирения. Оценивали продолжительность операции, объем интраоперационной кровопотери, длительность послеоперационного пребывания в стационаре и частоту осложнений.

Результаты. Статистически значимых различий в продолжительности операции между группами не выявлено ($p > 0,05$). При III степени ожирения объем интраоперационной кровопотери был больше, чем при I и II степени, но абсолютные значения этого показателя были низкими во всех группах. Пациентки с ожирением III степени статистически значимо дольше находились в стационаре после операции (медиана 4 сут против 2 сут в остальных группах). Периоперационные осложнения зарегистрированы у 2 (1,96 %) пациенток и не потребовали повторного хирургического вмешательства.

Заключение. Робот-ассистированные вмешательства по поводу рака тела матки безопасны и эффективны вне зависимости от степени ожирения пациенток.

Ключевые слова: роботическая хирургия, онкогинекология, ожирение, индекс массы тела, рак эндометрия

Для цитирования: Уткин Д.О., Аджиева А.У., Лазарчук А.В. и др. Робот-ассистированные операции при раке тела матки у пациенток с высоким индексом массы тела: ретроспективный анализ опыта отделения онкогинекологии ГКБ им. С.С. Юдина [Москва]. Медицинская робототехника 2026;1(2):43–9.

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-2-43-49>

Robotic surgery for endometrial cancer in patients with high body mass index: A retrospective analysis of the Department of Gynecologic Oncology at S.S. Yudin City Clinical Hospital (Moscow)

D.O. Utkin^{1,2}, A.U. Adzhieva¹, A.V. Lazarchuk², A.D. Sidorov¹, F.A. Gugin¹, S.V. Bulgakova¹, A.M. Kvartskhava¹, A.G. Solopova², V.O. Bitsadze²,
A.D. Makatsariya², D.V. Erygin¹, V.N. Galkin¹¹S.S. Yudin City Clinical Hospital, Moscow Healthcare Department; 4 Kolomensky Drive, Moscow 115446, Russia²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia; 8–2 Trubetskaya St., Moscow 119991, Russia

Contacts: Dmitry Olegovich Utkin utkindo1@zdrav.mos.ru

Introduction. Obesity is one of the major risk factors for endometrial cancer and significantly complicates surgical treatment due to technical challenges, limited visualization of the operative field, and an increased risk of perioperative complications. Robotic-assisted surgery has emerged as a promising minimally invasive approach capable to overcome these limitations.

Aim. To evaluate the impact of obesity severity on perioperative outcomes of robotic-assisted surgery in patients with endometrial cancer.

Materials and methods. This retrospective single-center study included 102 patients with endometrial cancer and class I–III obesity who underwent robotic-assisted surgery. Patients were stratified into three groups according to class of obesity. The operative time, estimated blood loss, length of postoperative hospital stay, and perioperative complications were assessed.

Results. No statistically significant differences in operative time were observed among the BMI groups ($p > 0.05$). Patients with class III obesity had higher intraoperative blood loss compared with those with class I and II obesity; however, the absolute blood loss remained low. In addition, morbidly obese patients had a significantly longer postoperative hospital stay, with a median of 4 days *versus* 2 days in the other groups. Perioperative complications occurred in 2 patients (1.96 %) and did not require reoperation.

Conclusion. Robotic-assisted surgery is a safe and effective treatment modality for endometrial cancer in patients with varying class of obesity.

Keywords: robotic surgery, gynecologic oncology, obesity, body mass index, endometrial cancer

For citation: Utkin D.O., Adzhieva A.U., Lazarchuk A.V. et al. Robotic surgery for endometrial cancer in patients with high body mass index: A retrospective analysis of the Department of Gynecologic Oncology at S.S. Yudin City Clinical Hospital (Moscow). *Meditsinskaya robototekhnika = Journal of Medical Robotics* 2026;1(2):43–9. [In Russ.]

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-2-43-49>

ВВЕДЕНИЕ

Ожирение (индекс массы тела (ИМТ) > 30 кг/м²), в том числе морбидное (ИМТ > 40 кг/м² или ≥ 35 кг/м² при наличии сопутствующих осложнений, связанных с ожирением), является независимым фактором риска развития рака эндометрия [1, 2]. При выполнении операции ожирение может стать причиной возникновения технических сложностей. Использование лапаротомического доступа у пациентов с ожирением сопряжено с высокой частотой осложнений, таких как раневая инфекция, тромбоэмболия, длительная реабилитация [2–4].

Роботическая хирургия, благодаря трехмерной визуализации, устранению естественного тремора и эргономичному управлению, снижающему степень утомления хирурга, становится оптимальным вариантом для пациентов с ожирением [2, 5]. Однако до сих пор остается нерешенным вопрос: является ли робот-ассистированный доступ при высоком ИМТ просто данью современности или уже новым клиническим стандартом?

Цель исследования — оценить периоперационные результаты робот-ассистированного хирургического лечения пациенток с раком тела матки в зависимости от степени ожирения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ретроспективное одноцентровое исследование были включены 102 пациентки с раком тела матки, проходившие лечение в Онкологическом центре № 1 ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина Департамента здравоохранения г. Москвы» в период с ноября 2024 г. по май 2026 г.

Всем пациенткам выполнено хирургическое лечение в объеме робот-ассистированной экстирпации матки с маточными трубами или робот-ассистированной экстирпации матки с придатками, а также

с выполнением тазовой и/или парааортальной лимфодиссекции в зависимости от стадии заболевания и результатов гистологического исследования в соответствии с клиническими рекомендациями РФ.

Для оценки влияния степени ожирения на периоперационные показатели пациентки были распределены по 3 группам в зависимости от ИМТ: I группа — 55 пациенток с ИМТ 30,0–34,9 кг/м²; II группа — 25 пациенток с ИМТ 35,0–39,9 кг/м²; III группа — 22 пациентки с ИМТ $\geq 40,0$ кг/м².

Проведен сравнительный анализ следующих показателей: возраст пациенток, вес, ИМТ, стадия заболевания согласно классификации FIGO (Fédération internationale d'obstétrique et de gynécologie, Международная федерация акушерства и гинекологии), продолжительность оперативного вмешательства, объем интраоперационной кровопотери, длительность послеоперационного пребывания в стационаре.

Статистическая обработка данных выполнена с использованием программного обеспечения IBM SPSS Statistics (США). Значения количественных переменных представлены в виде медианы и межквартильного размаха (Me [Q₁; Q₃]). Для сравнения количественных показателей между тремя независимыми группами использовали критерий Краскела–Уоллиса. При выявлении статистически значимых различий проводили апостериорные попарные сравнения с применением критерия Манна–Уитни. Для анализа категориальных переменных, включая стадию заболевания, использовали критерий χ^2 Пирсона. Статистически значимыми считали различия при уровне значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Группы пациенток статистически значимо не различались по возрасту и частоте выявления разных стадий заболевания по классификации FIGO (табл. 1).

Таблица 1 | Table 1

Клинико-демографические данные пациенток с раком тела матки и ожирением
Clinical and demographic data of patients with uterine cancer and obesity

Показатель Parameter	I группа (n = 55) Group I (n = 55)	II группа (n = 25) Group II (n = 25)	III группа (n = 22) Group III (n = 22)
Возраст*, Ме [Q ₁ ; Q ₃], лет Age*, Me [Q ₁ ; Q ₃], years	60,7 [54,0; 67,0]	63,0 [56,5; 68,0]	61,0 [54,0; 63,5]
Число пациенток** в зависимости от стадии по классификации FIGO***, абс. (%): Number of patients** depending on the FIGO*** classification stage, abs. (%)			
in situ	0	1 (4,0)	1 (4,5)
IA	42 (76,4)	21 (84,0)	16 (72,7)
IB	11 (20,0)	3 (12,0)	4 (18,2)
II	2 (3,6)	0	0
IIIC2	0	0	1 (4,5)

*Исследуемые группы статистически не различались по возрасту пациенток.

**При сравнении частоты встречаемости различных стадий рака тела матки статистически значимых различий между группами не выявлено ($\chi^2 = 8,54$; $p = 0,382$).

***Международная федерация акушерства и гинекологии.

*The study groups did not differ statistically by the age of the patients.

**The study groups did not differ statistically by the incidence of different stages of uterine cancer ($\chi^2 = 8,54$; $p = 0,382$).

***Fédération internationale d'obstétrique et de gynécologie.

Таблица 2 | Table 2

Сравнение интра- и послеоперационных показателей пациенток с раком тела матки и ожирением, перенесших робот-ассистированные вмешательства, Ме [Q₁; Q₃]
Comparison of intra- and postoperative characteristics of patients with uterine cancer and obesity who underwent robot-assisted interventions, Me [Q₁; Q₃]

Показатель Characteristic	I группа (n = 55) Group I (n = 55)	II группа (n = 25) Group II (n = 25)	III группа (n = 22) Group III (n = 22)	Статистическая значимость различий между группами Statistical significance of differences
Продолжительность операции, мин Operative time, min	105,0 [85; 145]	115 [87; 160]	132 [100; 172]	$p > 0,05$
Объем кровопотери, мл Blood loss, mL	30,0 [20; 50]	30,0 [20; 50]	50 [50; 100]	$p_{I-III} = 0,013$ $p_{II-III} = 0,008$
Количество послеоперационных койко-дней Length of postoperative hospital stay, days	2,0 [2; 3]	2,0 [1; 2]	4,0 [2; 5]	$p_{I-II} = 0,021$ $p_{I-III} = 0,0001$ $p_{II-III} = 0,0001$

Во всех группах преобладали пациентки со стадией IA, которая была диагностирована у 76,4 % пациенток I группы, 84,0 % пациенток II группы и 72,7 % пациенток III группы. Более поздние стадии заболевания встречались редко, в единичных случаях. Полученные результаты свидетельствуют о сопоставимости групп по степени распространенности опухолевого процесса.

Медиана продолжительности операции составила 105,0 [85; 145] мин в I группе, 115 [87; 160] мин во II группе и 132 [100; 172] мин в III группе. Межгрупповые различия этого показателя не достигали уровня статистической значимости (табл. 2). Медианы объема интраоперационной кровопотери в I и II группах были сопоставимыми — по 30,0 мл, тогда как в III группе данный показатель был выше и составил 50 мл. Стати-

стически значимые различия этого показателя выявлены между I и III группами, а также между II и III группами.

Продолжительность послеоперационного пребывания в стационаре также различалась между исследуемыми группами: медиана составила 2,0 койко-дня в I и II группах и 4,0 в III группе. Выявлены статистически значимые различия между всеми группами (рис. 1).

Таким образом, группы были сопоставимы по продолжительности оперативного вмешательства, но пациентки III группы характеризовались более высоким объемом интраоперационной кровопотери и более длительным послеоперационным пребыванием в стационаре по сравнению с I и II группами.

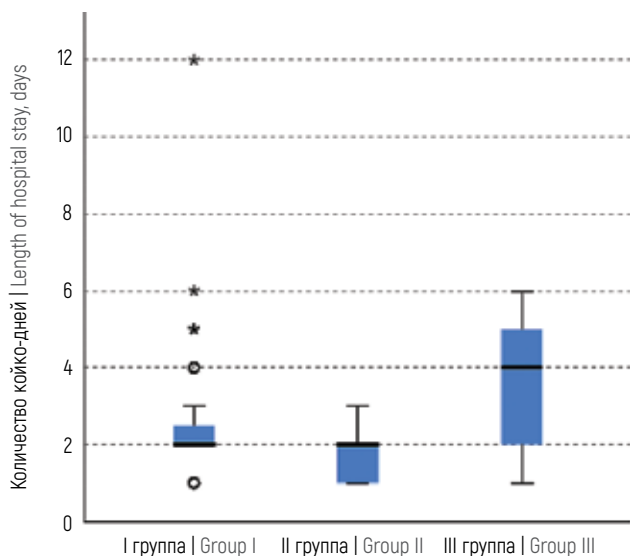


Рис. 1 | Fig. 1

Длительность послеоперационного пребывания в стационаре пациенток с раком тела матки и ожирением, перенесших робот-ассистированные вмешательства

Length of postoperative hospital stay in patients with uterine cancer and obesity who underwent robot-assisted interventions

Среди всех пациенток осложнения были зарегистрированы в 2 (1,96 %) случаях. У 1 пациентки во время извлечения макропрепарата была повреждена стенка влагалища, по поводу чего выполнено ушивание дефекта. Во втором случае после тазовой лимфодиссекции отмечалось преходящее онемение нижних конечностей. В обоих случаях осложнения не оказали существенного влияния на течение послеоперационного периода.

ОБСУЖДЕНИЕ

Ожирение является одним из факторов риска развития рака эндометрия и создает значительные трудности при хирургическом лечении пациенток с данной патологией. Избыточное количество висцеральной жировой ткани затрудняет визуализацию анатомических структур органов малого таза, а также ассоциировано с увеличением частоты периоперационных осложнений при использовании традиционных хирургических доступов. В связи с этим робот-ассистированный доступ рассматривается как перспективный вариант, позволяющий улучшить качество лечения.

Согласно результатам нашего исследования, повышение степени ожирения не ведет к статистически значимому увеличению продолжительности операции, несмотря на тенденцию к увеличению медианы этого показателя у пациенток с ИМТ ≥ 40 кг/м². Полученные данные согласуются с результатами исследования D. Parageorgiou и соавт., в котором также не было обнаружено статистически значимого влияния ИМТ

на продолжительность робот-ассистированных операций у пациенток с ранними стадиями рака эндометрия [6].

В нашем исследовании объем интраоперационной кровопотери у пациенток III группы (с морбидным ожирением) больше, чем у пациенток I и II групп. Однако абсолютные значения этого показателя оставались низкими: медиана составила 50 мл, что свидетельствует о высокой безопасности робот-ассистированного доступа. Эти результаты сопоставимы с данными опубликованных исследований о том, что при выполнении робот-ассистированных операций объем кровопотери статистически значимо ниже, чем при использовании лапаротомического и стандартного лапароскопического доступа. Согласно выводам мета-анализа N. Kalas и соавт., в который включены данные более 90 тыс. пациенток с раком эндометрия, расчетный объем кровопотери при выборе робот-ассистированного доступа снижается при сохранении эквивалентных онкологических результатов [7]. Аналогичные выводы представлены в метаанализе C. Ronsini и соавт., в котором частота интраоперационных осложнений у пациенток с высокой степенью ожирения при робот-ассистированном доступе была ниже (отношение шансов 0,28; доверительный интервал (ДИ) 0,10–0,74), чем при лапаротомическом и стандартном лапароскопическом доступе [3].

Конверсия доступа в нашем исследовании не потребовалась ни в одном случае, в том числе при проведении операций у пациенток с морбидным ожирением. Риск конверсии рассматривается как один из основных факторов, ограничивающих применение малоинвазивных технологий у пациенток с данной патологией. Согласно опубликованным данным, использование робот-ассистированной хирургии позволяет значительно снизить вероятность конверсии в лапаротомию благодаря улучшенной визуализации и большей свободе движений инструментов. В исследовании S.L. Gruhl и соавт., включавшем пациенток с морбидным ожирением, также не было отмечено увеличения частоты конверсий, поэтому применение робот-ассистированного доступа может считаться безопасным даже при экстремально высоких значениях ИМТ у пациенток [8].

Несмотря на сопоставимые интраоперационные показатели, нами выявлено увеличение длительности послеоперационного пребывания в стационаре у пациенток с ИМТ ≥ 40 кг/м². Медиана количества послеоперационных койко-дней составила 4, причем в I и II группах данный показатель составил 2. Аналогичная тенденция описана в исследовании M. Daix-Moreux и соавт., по результатам которого наличие у пациента морбидного ожирения ассоциировалось с более длительным послеоперационным восстановлением [9]. Возможные причины — наличие сопутствующих

заболеваний, характерных для данной категории пациенток, включая сахарный диабет II типа, артериальную гипертензию, синдром обструктивного апноэ сна и снижение функциональных резервов дыхательной системы. Тем не менее даже при увеличении продолжительности госпитализации сроки пребывания в стационаре после робот-ассистированных вмешательств остаются существенно меньшими, чем после лапаротомии.

Следует отметить, что большинство пациенток во всех группах имели ранние стадии заболевания (IA по классификации FIGO), и группы не различались по относительному числу пациенток с разными стадиями. Это позволяет считать исследуемые группы сопоставимыми по онкологическим характеристикам и не учитывать влияние распространенности опухолевого процесса при анализе периоперационных исходов. В настоящее время считается, что роботическая хирургия обеспечивает эквивалентные показатели общей и безрецидивной выживаемости по сравнению со стандартной лапароскопией при раке эндометрия. Так, по данным E. Kivekäs и соавт. в группе, где использовался робот-ассистированный доступ, была более высокой 10-летняя общая выживаемость (отношение рисков 0,39; 95 % ДИ 0,15–0,99, $p = 0,047$), однако безрецидивная выживаемость была сопоставимой [10]. По результатам анализа Национальной онкологической базы данных (National Cancer Database) США, 5-летняя общая выживаемость, безрецидивная выживаемость и частота рецидивов не различаются при использовании робот-ассистированного и стандартного лапароскопического доступа (отношение рисков 1,00; 95 % ДИ 0,96–1,04) [11].

Все это подтверждает, что роботическая хирургия способна преодолеть технические сложности, обусловленные ожирением, и обеспечить выполнение

радикального хирургического вмешательства с приемлемыми периоперационными показателями даже у пациенток с ИМТ ≥ 40 кг/м² [12]. С учетом современных данных научной литературы и согласующихся с ними результатов настоящего исследования робот-ассистированный доступ следует рассматривать не как альтернативную технологию для отдельных клинических ситуаций, а как один из предпочтительных методов хирургического лечения пациенток с раком эндометрия и высоким ИМТ, особенно в специализированных центрах, оснащенных необходимым оборудованием [13–15].

Ограничения исследования: ретроспективный дизайн, отсутствие прямого сравнения с рандомизированной группой, в которой выполнялась лапаротомическая или стандартная лапароскопическая операция, малый объем выборки в III группе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Робот-ассистированная хирургия обеспечивает возможность выполнения хирургического лечения рака тела матки у пациенток с ожирением различной степени без статистически значимого увеличения продолжительности операции. При морбидном ожирении увеличиваются объем интраоперационной кровопотери и продолжительность послеоперационного пребывания в стационаре, что требует оптимизации периоперационной поддержки и логистических изменений.

С учетом накопленных данных о технических преимуществах роботическую хирургию при высоком ИМТ следует рассматривать не как дань современности, а как новый клинический стандарт, особенно в специализированных центрах, работающих по принципу «робот для сложного пациента».

Литература | Literature

1. Dinoi G., Tarantino V., Bizzarri N. et al. Robotic-assisted *versus* conventional laparoscopic surgery in the management of obese patients with early endometrial cancer in the sentinel lymph node era: a randomized controlled study (RObese). *Int J Gynecol Cancer* 2024;34(5):773–6. DOI: 10.1136/ijgc-2023-005197
2. Csorba R., Almasarweh S., Elfrink Z.A. et al. Robotic-assisted surgery in extremely obese patients: a multidisciplinary approach for a patient with a BMI of 101.7 kg/m². *Arch Gynecol Obstet* 2025;312(5):1829–35. DOI: 10.1007/s00404-025-08158-5
3. Ronsini C., Fordellone M., Braca E. et al. Safety and efficacy outcomes of robotic, laparoscopic, and laparotomic surgery in severe obese endometrial cancer patients: A network meta-analysis. *Cancers (Basel)* 2025;17(12):2018. DOI: 10.3390/cancers17122018
4. Palaiologos K., Bosomptra N.O., Arian A. et al. Robotic hysterectomy for endometrial cancer in class III obesity: 13 years of experience from a UK Epicentre in Guildford. *Int J Med Robot* 2025;21(4):e70101. DOI: 10.1002/rcs.70101
5. Arcieri M., Paparcura F., Giorgiutti C. et al. Robotic surgery in severely obese frail patients for the treatment of atypical endometrial hyperplasia and endometrial cancer: A propensity-match analysis at an ESGO-accredited center. *Cancers (Basel)* 2025;17(3):482. DOI: 10.3390/cancers17030482
6. Papageorgiou D., Zachariou E., Sapantoglou I. et al. Impact of body mass index on robotic surgery outcomes in early-stage endometrial cancer: A retrospective cohort study. *Cancers (Basel)* 2025;17(21):3570. DOI: 10.3390/cancers17213570
7. Kalas N., Lintner B., Sebök B. et al. Robotic-assisted surgery *versus* conventional laparoscopy in endometrial cancer: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Surg Oncol* 2026;52(8):111861. DOI: 10.1016/j.ejso.2026.111861

8. Gruhl S.L., Yusoff M.A., Chin H.M.S., Nadarajah R. An eight-year analysis of robotic surgery in morbidly obese women with endometrial cancer in a tertiary center in Singapore. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol X* 2024;23:100330. DOI: 10.1016/j.eurox.2024.100330
9. Daix-Moreux M., Cohen A., Darlet G. et al. Impact of morbid obesity on surgical and oncological outcomes in patients with endometrial cancer undergoing robotic assisted laparoscopic hysterectomy and pelvic lymph node staging. *J Gynecol Obstet Hum Reprod* 2025;54(5):102947. DOI: 10.1016/j.jogoh.2025.102947
10. Kivekäs E., Staff S., Huhtala H.S.A. et al. Robotic-assisted *versus* conventional laparoscopic surgery for endometrial cancer: Long-term results of a randomized controlled trial. *Am J Obstet Gynecol* 2025;232(3):304.e1–304.e8. DOI: 10.1016/j.ajog.2024.08.028
11. Boyle S.J., Dona A., Vogel R.I., Argenta P. Long-term survival outcomes of robotic-assisted *versus* traditional laparoscopy for the treatment of stage I endometrial cancer: A National Cancer Database analysis. *Gynecol Oncol* 2026;207:66–73. DOI: 10.1016/j.ygyno.2026.02.035
12. Iida Y., Shimazaki M., Kosuge A. et al. Impact of obesity on perioperative outcomes in robot-assisted surgery for endometrial cancer: A single-center study of 119 cases. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol X* 2026;29:100446. DOI: 10.1016/j.eurox.2026.100446
13. Chatterjee R., Nobbenhuis M., Heath O. et al. Sentinel lymph node and operative outcomes in patients with endometrial cancer and a BMI ≥ 50 : the SLOPE-50 study. *J Robotic Surg* 2026;20(1):269. DOI: 10.1007/s11701-026-03219-6
14. Mitsushita J., Banzai C., Matsumoto A. et al. The strategy of robot-assisted hysterectomy in patients with morbid obesity. *Gynecol Minim Invasive Ther* 2025;14(1):81–4. DOI: 10.4103/gmit.gmit_147_23
15. Collins A., Jacob A., Moss E. Robotic-assisted surgery in high-risk surgical patients with endometrial cancer. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2024;92:102421. DOI: 10.1016/j.bpobgyn.2023.102421

Вклад авторов | Authors' contributions

Д.О. Уткин: разработка концепции и дизайна исследования, сбор и обработка данных, написание текста статьи;
 А.У. Аджиева: разработка концепции и дизайна исследования, сбор и обработка данных, написание текста статьи;
 А.В. Лазарчук: разработка концепции и дизайна исследования, сбор и обработка данных, написание текста статьи;
 А.Д. Сидоров: сбор и обработка данных;
 Ф.А. Гугнин: сбор и обработка данных;
 С.В. Булгакова: сбор и обработка данных;
 А.М. Кварцхава: сбор и обработка данных;
 А.Г. Солопова: научное редактирование статьи;
 В.О. Бицадзе: научное редактирование статьи;
 А.Д. Макацария: научное редактирование статьи;
 Д.В. Ерыгин: научное редактирование статьи;
 В.Н. Галкин: научное редактирование статьи.
 D.O. Utkin: study conception and design, data collection and analysis, and manuscript drafting;
 A.U. Adzhieva: study conception and design, data collection and analysis, and manuscript drafting;
 A.V. Lazarchuk: study conception and design, data collection and analysis, and manuscript drafting;
 A.D. Sidorov: data collection and analysis;
 F.A. Gugnin: data collection and analysis;
 S.V. Bulgakova: data collection and analysis;
 A.M. Kvartskhava: data collection and analysis;
 A.G. Solopova: critical revision and scientific editing of the manuscript;
 V.O. Bitsadze: critical revision and scientific editing of the manuscript;
 A.D. Makatsariya: critical revision and scientific editing of the manuscript;
 D.V. Erygin: critical revision and scientific editing of the manuscript;
 V.N. Galkin: critical revision and scientific editing of the manuscript.

ORCID авторов | ORCID of authors

Д.О. Уткин / D.O. Utkin: <https://orcid.org/0000-0002-6620-2073>
 А.В. Лазарчук / A.V. Lazarchuk: <https://orcid.org/0000-0003-2136-1641>
 Ф.А. Гугнин / F.A. Gugnin: <https://orcid.org/0009-0007-5435-2123>
 А.Г. Солопова / A.G. Solopova: <https://orcid.org/0000-0002-7456-2386>
 В.О. Бицадзе / V.O. Bitsadze: <https://orcid.org/0000-0001-8404-1042>
 А.Д. Макацария / A.D. Makatsariya: <https://orcid.org/0000-0001-7415-4633>
 Д.В. Ерыгин / D.V. Erygin: <https://orcid.org/0000-0002-7278-8525>
 В.Н. Галкин / V.N. Galkin: <https://orcid.org/0000-0002-6619-6179>

Конфликт интересов | Conflict of interest

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
 The authors declare no conflict of interest.

Финансирование | Funding

Работа выполнена без спонсорской поддержки.

The study was performed without external funding.

Статья поступила Article submitted:	25.06.2026
Рецензия Peer reviewed:	01.07.2026
Принята к публикации Accepted for publication:	07.07.2026
Опубликована онлайн Published online:	15.07.2026

Технические аспекты робот-ассистированной ретциус-сберегающей радикальной простатэктомии и периоперационные результаты начальной серии наблюдений

Контакты:

Артем Геннадьевич
Павленко
artem.pavlenko32@yandex.ru

А.Г. Павленко^{1,2}, Д.С. Кобзев^{1,2}, Р.И. Гуспанов^{1,2}, И.В. Мещанкин², Г.А. Пироженко²,
Д.В. Тызьо^{1,2}, А.А. Неменов^{1,2}, С.В. Котов^{1,2}

¹ФГАУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России; Россия, 117513 Москва, ул. Островитянова, 1, стр. 6

²ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр «Коммунарка» Департамента здравоохранения г. Москвы»; Россия, 108814 Москва, п. Коммунарка, ул. Сосенский Стан, 8, стр. 3

Введение. Ретциус-сберегающая робот-ассистированная радикальная простатэктомия представляет собой модификацию простатэктомии, при которой удаление предстательной железы выполняется с применением заднего доступа без вскрытия пространства Ретциуса. Это позволяет сохранить пубопростатические связки, дорсальный венозный комплекс, эндопельвикальную фасцию и другие структуры, участвующие в поддержке уретровезикального анастомоза, что способствует раннему восстановлению функции удержания мочи. В связи с особенностями хирургической анатомии данный доступ требует стандартизации основных этапов операции и оценки его воспроизводимости в клинической практике.

Цель исследования – анализ опыта выполнения ретциус-сберегающей робот-ассистированной радикальной простатэктомии в Университетской клинике урологии ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр «Коммунарка» Департамента здравоохранения г. Москвы» и демонстрация ключевых этапов данной операции.

Материалы и методы. С 2025 г. по настоящее время в Университетской клинике урологии выполнено 30 ретциус-сберегающих робот-ассистированных радикальных простатэктомий с использованием хирургической системы da Vinci модели Xi. Проанализированы интраоперационные показатели, течение раннего послеоперационного периода, результаты патоморфологического исследования и динамика восстановления функции удержания мочи.

Результаты. Средняя продолжительность оперативного вмешательства составила $187,71 \pm 32,66$ мин, медиана объема кровопотери – 30 мл. Медиана длительности катетеризации мочевого пузыря и медиана количества послеоперационных койко-дней составили 6 сут. По данным патоморфологического исследования стадия pT2 выявлена в 92,9 % случаев, pT3a – в 7,1 %. Опухоли с суммой баллов по шкале Глисона 3 + 3 и 3 + 4 выявлены с одинаковой частотой – по 50,0 % случаев. Частота выявления положительного статуса края резекции составила 28,6 %. Функция удержания мочи полностью восстановилась у 86 % пациентов к 1-му месяцу после операции, у 98 % – к 3-му месяцу. В работе представлено также пошаговое описание техники выполнения операции, включая расстановку троакаров, формирование заднего доступа к предстательной железе, мобилизацию семенных пузырьков, диссекцию шейки мочевого пузыря, мобилизацию уретры и формирование уретровезикального анастомоза.

Заключение. Первый опыт проведения ретциус-сберегающей робот-ассистированной радикальной простатэктомии в Университетской клинике урологии подтверждает техническую возможность ее выполнения и ее эффективность (получение хороших ранних функциональных результатов). При этом частота выявления положительного статуса края резекции указывает на необходимость тщательного отбора пациентов, стандартизации ключевых этапов операции и дальнейшего анализа онкологической безопасности метода в более крупных исследованиях.

Ключевые слова: робот-ассистированная хирургия, рак предстательной железы, радикальная простатэктомия, ретциус-сберегающая простатэктомия, удержание мочи, положительный статус края резекции

Для цитирования: Павленко А.Г., Кобзев Д.С., Гуспанов Р.И. и др. Технические аспекты робот-ассистированной ретциус-сберегающей радикальной простатэктомии и периоперационные результаты начальной серии наблюдений. Медицинская робототехника 2026;1(2):50–8.

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-2-50-58>

Technical aspects of robot-assisted Retzius-sparing radical prostatectomy and perioperative outcomes of an initial case series

A.G. Pavlenko^{1,2}, D.S. Kobzev^{1,2}, R.I. Guspanov^{1,2}, I.V. Meshchankin², G.A. Pirozhenko², D.V. Tyzyo^{1,2}, A.A. Nemenov^{1,2}, S.V. Kotov^{1,2}

¹N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of Russia; 1-6 Ostrovityanova St., Moscow 117513, Russia;

²Moscow Multidisciplinary Clinical Centre "Kommunarka"; 8-3 Sosensky Stan St., Kommunarka Vill., Moscow 108814

Contacts: Artem Gennadyevich Pavlenko artem.pavlenko32@yandex.ru

Background. Retzius-sparing robot-assisted radical prostatectomy is a modification of robot-assisted radical prostatectomy in which the prostate is removed through a posterior approach without entering the cave of Retzius. This technique is aimed at preserving the puboprostatic ligaments, dorsal venous complex, endopelvic fascia, and other structures involved in the support of the urethrovesical segment, and is associated with early recovery of urinary continence. Due to the specific surgical anatomy of this approach, standardization of the main operative steps and assessment of its reproducibility in clinical practice are required.

Aim. To analyze experience with Retzius-sparing robot-assisted radical prostatectomy at the University Urology Clinic of the the Moscow Multidisciplinary Clinical Centre "Kommunarka", Moscow Healthcare Department, and to demonstrate key steps of the surgical technique.

Materials and methods. Between 2025 and the present, 30 Retzius-sparing robot-assisted radical prostatectomies have been performed at the University Urology Clinic using the da Vinci Xi robotic surgical system. Intraoperative parameters, early postoperative course, pathological findings, and continence recovery dynamics were analyzed.

Results. Mean operative time was 187.71 ± 32.66 min, and median blood loss was 30 mL. Median durations of urethral catheter drainage and postoperative hospital stay were 6 days. Pathological examination revealed pT2 disease in 92.9 % of cases and pT3a disease in 7.1 %. Gleason scores of 3 + 3 and 3 + 4 were identified with equal frequency, each accounting for 50.0 % of cases. The positive surgical margin rate was 28.6 %. Complete recovery of urinary continence was observed in 86 % of patients at 1 month and in 98 % at 3 months. The article also presents a step-by-step description of the surgical technique, including trocar placement, posterior access to the prostate, mobilization of the seminal vesicles, bladder neck dissection, urethral mobilization, and urethrovesical anastomosis formation.

Conclusion. The initial experience with Retzius-sparing robot-assisted radical prostatectomy at the University Urology Clinic confirms its technical feasibility and efficacy (achieving favorable early functional outcomes). At the same time, the positive surgical margin rate indicates the need for careful patient selection, standardization of key operative steps, and further assessment of the oncological safety of this approach in larger case series.

Keywords: robot-assisted surgery, prostate cancer, radical prostatectomy, Retzius-sparing prostatectomy, urinary continence, positive surgical margin

For citation: Pavlenko A.G., Kobzev D.S., Guspanov R.I. et al. Technical aspects of robot-assisted Retzius-sparing radical prostatectomy and perioperative outcomes of an initial case series. *Meditinskaya robototekhnika* = Journal of Medical Robotics 2026;1(2):50-8. [In Russ.]

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-2-50-58>

ВВЕДЕНИЕ

Рак предстательной железы остается одной из наиболее актуальных проблем современной онкоурологии, занимая первые позиции в структуре онкологической заболеваемости мужчин [1]. При локализованных формах заболевания одним из основных методов лечения является радикальная простатэктомия, обеспечивающая высокие онкологические показатели [2]. Внедрение робот-ассистированных технологий позволило повысить точность хирургического вмешательства, улучшить визуализацию анатомических структур малого таза и снизить частоту ряда периоперационных осложнений [3].

Важнейшими критериями качества хирургического лечения рака предстательной железы считаются восстановление функции удержания мочи и эректильной функции [4]. Восстановление функции удержания мочи после простатэктомии зависит от многих факторов: исходных характеристик пациента, объема предстательной железы, состояния сфинктерного аппарата,

длины сохраненной мембранозной уретры, объема травмы периуретральных тканей, объема сохранения фасциально-связочных структур и качества формирования уретровезикального анастомоза [5].

В связи с этим особый интерес представляет ретциус-сберегающая робот-ассистированная радикальная простатэктомия (РАРПЭ), при которой удаление предстательной железы выполняется через задний доступ без вскрытия пространства Ретциуса. Техника операции предполагает максимальное сохранение анатомических структур таза, участвующих в поддержке мочевого пузыря, шейки мочевого пузыря и уретры. Сохранение пубопростатических связок, дорсального венозного комплекса и эндопельвикальной фасции, предположительно, снижает степень нарушения анатомии сфинктерного комплекса и тем самым способствует более раннему восстановлению континенции [6].

Однако ретциус-сберегающий доступ имеет непривычную хирургическую анатомию. Основные этапы

вмешательства выполняются через пузырно-прямокишечное пространство с последовательной мобилизацией семявыносящих протоков, семенных пузырьков, задней поверхности предстательной железы, шейки мочевого пузыря, сосудисто-нервных пучков и верхушки предстательной железы. Такой подход требует высокой точности диссекции, опыта работы в ограниченном операционном поле и стандартизации ключевых этапов операции [7].

Данная техника имеет ряд ограничений. Наиболее сложными этапами считаются диссекция шейки мочевого пузыря, манипуляции в области верхушки предстательной железы, сохранение адекватной длины уретры и формирование уретровезикального анастомоза [8]. Они могут не только усложнять ход операции, но и повышать риск выявления положительного статуса края резекции [9], что требует тщательного отбора пациентов для ретциус-сберегающей РАРПЭ. Наиболее целесообразным представляется ее выполнение у пациентов с локализованным раком предстательной железы групп низкого и промежуточного риска, с отсутствием убедительных признаков экстракапсулярного распространения по данным предоперационной мультипараметрической магнитно-резонансной томографии и с благоприятными анатомическими условиями для формирования доступа. Наличие большой предстательной железы, выраженной средней доли, предшествующие вмешательства на предстательной железе могут стать ограничивающими факторами при выборе данного доступа [10].

Важное условие безопасного внедрения данной методики — стандартизация хирургической техники. Для воспроизводимого выполнения ретциус-сберегающей РАРПЭ необходимо четко определить последовательность этапов операции, ориентиры доступа,

принципы выделения семенных пузырьков, особенности диссекции шейки мочевого пузыря, тактику работы с сосудисто-нервными пучками, технику апикальной диссекции и метод формирования уретровезикального анастомоза. Данная стандартизация и реализация в крупных центрах с большим опытом проведения стандартной РАРПЭ позволяет снизить влияние фактора начального этапа обучения, уменьшить риск интраоперационных осложнений и добиться онкологических результатов, сопоставимых с результатами стандартной РАРПЭ [10, 11].

В связи с этим возникает потребность в описании технических вариантов выполнения операции, поскольку даже небольшие различия в этапах могут существенно влиять на функциональные и онкологические исходы.

Цель исследования — анализ собственного опыта выполнения ретциус-сберегающей РАРПЭ и демонстрация хирургической техники.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С 2025 г. по настоящее время в Университетской клинике урологии ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр “Коммунарка” Департамента здравоохранения г. Москвы» было выполнено 30 ретциус-сберегающих РАРПЭ с помощью роботизированных хирургических систем da Vinci модели Xi (табл. 1, 2).

ТЕХНИКА РЕТЦИУС-СБЕРЕГАЮЩЕЙ РОБОТ-АССИСТИРОВАННОЙ РАДИКАЛЬНОЙ ПРОСТАТЭКТОМИИ

Расстановка троакаров (рис. 1). Первый оптический троакар устанавливают на 2 см выше пупка, три 8-миллиметровых роботических троакара — на уровне пупка: первый — по среднеключичной линии слева,

Таблица 1 | Table 1

Клиническая характеристика пациентов, перенесших ретциус-сберегающую робот-ассистированную радикальную простатэктомию ($n = 30$)
Clinical characteristics of the patients who underwent Retzius-sparing robot-assisted radical prostatectomy ($n = 30$)

Показатель Characteristics	Значение Value			
	M ± SD	95 % доверительный интервал 95 % confidence interval	min	max
Возраст, лет Age, years	62,00 ± 7,01	57,96–66,04	53,00	77,00
Индекс массы тела, кг/м ² Body mass index, kg/m ²	27,86 ± 4,88	25,04–30,67	20,06	36,00
Уровень простатспецифического антигена, нг/мл Prostate-specific antigen level, ng/mL	6,55 ± 2,38	5,18–7,92	1,80	10,40
Объем предстательной железы, мл Prostate volume, mL	37,63 ± 13,57	29,80–45,46	17,90	62,00

Таблица 2 | Table 2

Распределение пациентов, перенесших ретциус-сберегающую робот-ассистированную радикальную простатэктомию ($n = 30$), в зависимости от характеристик опухоли

Distribution of the patients who underwent Retzius-sparing robot-assisted radical prostatectomy ($n = 30$) per tumor characteristics

Показатель Characteristic		Число пациентов, % Number of patients, %
Клиническая стадия Clinical stage	1c	35,7
	2a	42,9
	2b	21,4
Сумма баллов по шкале Глисона Gleason score	3 + 3	64,3
	3 + 4	35,7
Оценка по PI-RADS* PI-RADS* score	3	28,6
	4	42,9
	5	28,6

*Система оценки и описания результатов магнитно-резонансной томографии предстательной железы.

*Prostate Imaging – Reporting and Data System.

второй — по параректальной линии слева, третий — по среднеключичной линии справа. Троякар ассистента (10-миллиметровый) располагают в правой подвздошной области.

Доступ к предстательной железе (рис. 2). Брюшину рассекают в области пузырно-прямокишечного пространства с последующей диссекцией тканей в подпузырном пространстве. Производят мобилизацию семявыносящих протоков и семенных пузырьков.

С целью обеспечения адекватной визуализации операционного поля и создания большего пространства семенные пузырьки отсекают. В качестве дополнительного хирургического маневра висцеральную брюшину, покрывающую мочевой пузырь, фиксируют двумя швами к париетальной брюшине. Данная техника позволяет увеличить объем рабочего пространства и улучшить визуализацию на последующих этапах диссекции.

Формирование доступа к предстательной железе завершают переходом к диссекции ее задней поверхности.

Мобилизация предстательной железы (рис. 3). Мобилизация начинается с диссекции задней поверхности предстательной железы с переходом на ножки и боковые поверхности. При этом движения инструментов повторяют интрафасциальную диссекцию при технике нервосберегающей простатэктомии.

Мобилизация шейки мочевого пузыря (рис. 4). Одним из самых технически сложных этапов является

- 8-миллиметровые (роботические) троакары | 8 mm (robot) trocars
- 10-миллиметровый (ассистентский) троакар | 10 mm (assistant) trocar

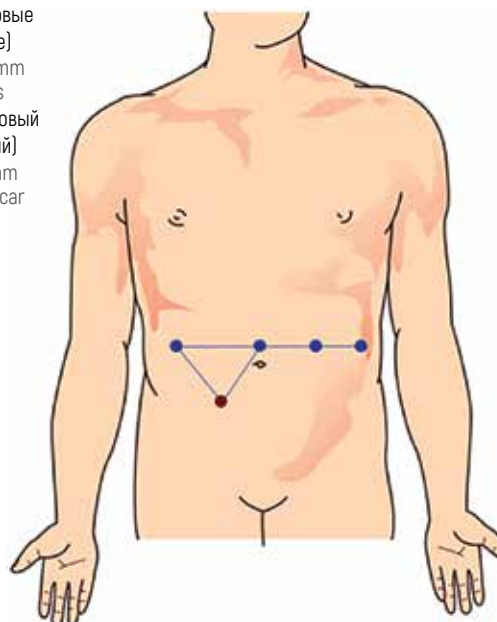


Рис. 1 | Fig. 1

Схема расположения троакарных отверстий
Trocarr placement scheme

мобилизация шейки мочевого пузыря. С одной стороны, это связано с отсутствием выраженного слоя между тканью предстательной железы и стенкой мочевого пузыря. С другой стороны, такие анатомические особенности, как средняя доля предстательной железы или инфравезикальная протрузия, изменяют конфигурацию шейки мочевого пузыря, что может вызвать сложности на этапе освоения данного доступа.

Грамотное предоперационное планирование, оценка данных инструментальных исследований и интраоперационная навигация с интрауретральным введением индоцианина зеленого позволяют избежать излишнего травмирования в области шейки и снизить частоту выявления положительного статуса края резекции.

Основной технический прием — последовательная мобилизация шейки по всей полуокружности с переходом на переднюю поверхность предстательной железы.

Мобилизация уретры и формирование анастомоза (рис. 5). После мобилизации шейки продолжается диссекция по передней поверхности до верхушки предстательной железы. Важно сохранять максимальную длину уретры — это упрощает последующее формирование уретровезикального анастомоза.

В нашей клинике анастомоз выполняют непрерывным швом. Две нити V-Loc 3-0 (Covidien, США) связывают между собой свободными от иглы концами. Вначале одной иглой прошивают переднюю полуокружность

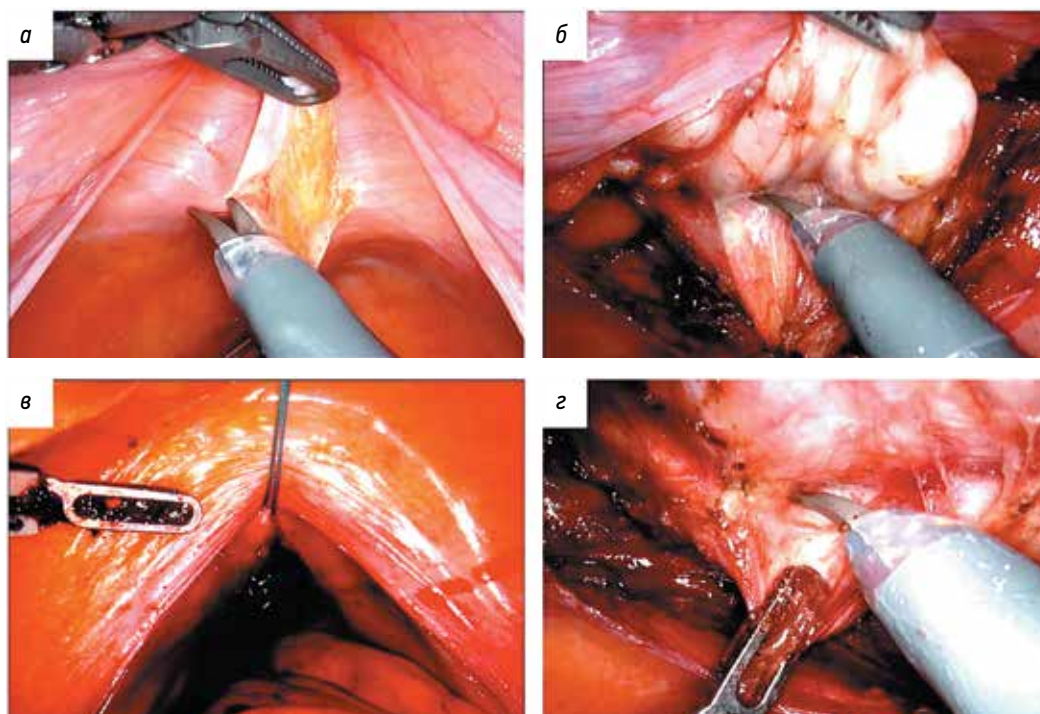


Рис. 2 | Fig. 2

Этапы доступа к предстательной железе в ходе ретциус-сберегающей простатэктомии: а – рассечение брюшины в области пузырно-прямокишечного пространства; б – мобилизация семенных пузырьков; в – фиксация брюшины к передней брюшной стенке; г – мобилизация фасции Денонвиллье
Steps of access to the prostate during Retzius-sparing prostatectomy: а – peritoneal incision in the vesicorectal space; б – mobilization of the seminal vesicles; в – fixation of the peritoneum to the anterior abdominal wall; г – mobilization of Denonvilliers' fascia

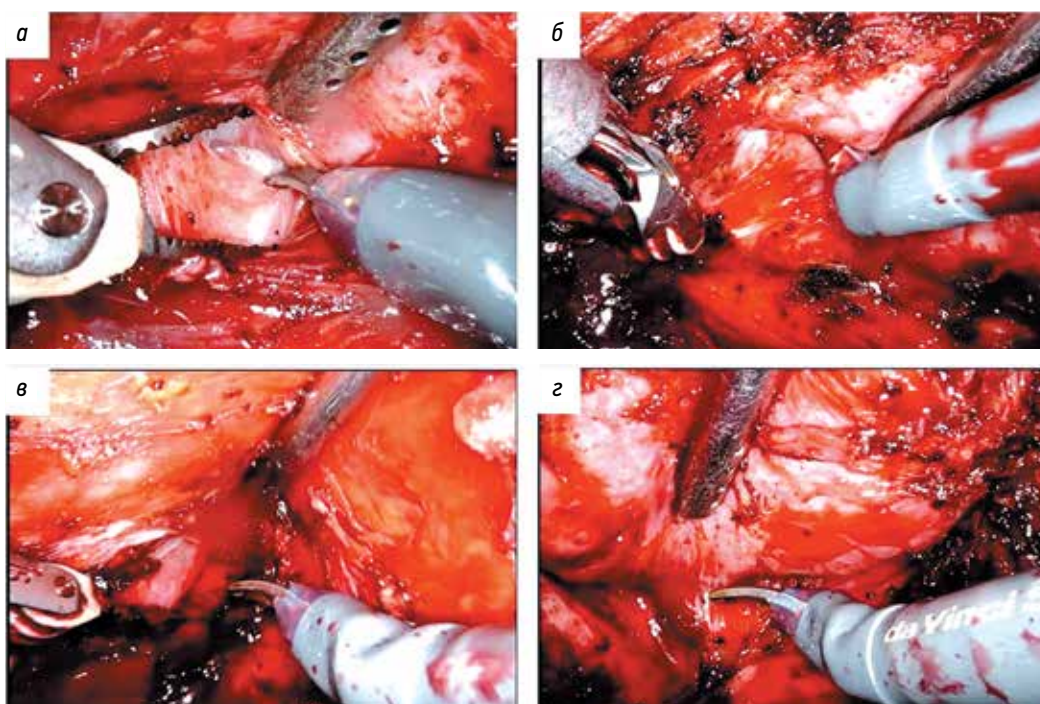


Рис. 3 | Fig. 3

Мобилизация предстательной железы в ходе ретциус-сберегающей простатэктомии по задней (а, г), левой боковой (б), правой боковой (в) поверхности
Prostate mobilization during Retzius-sparing prostatectomy along the posterior (а, г), the left lateral (б) and the right lateral (в) surface

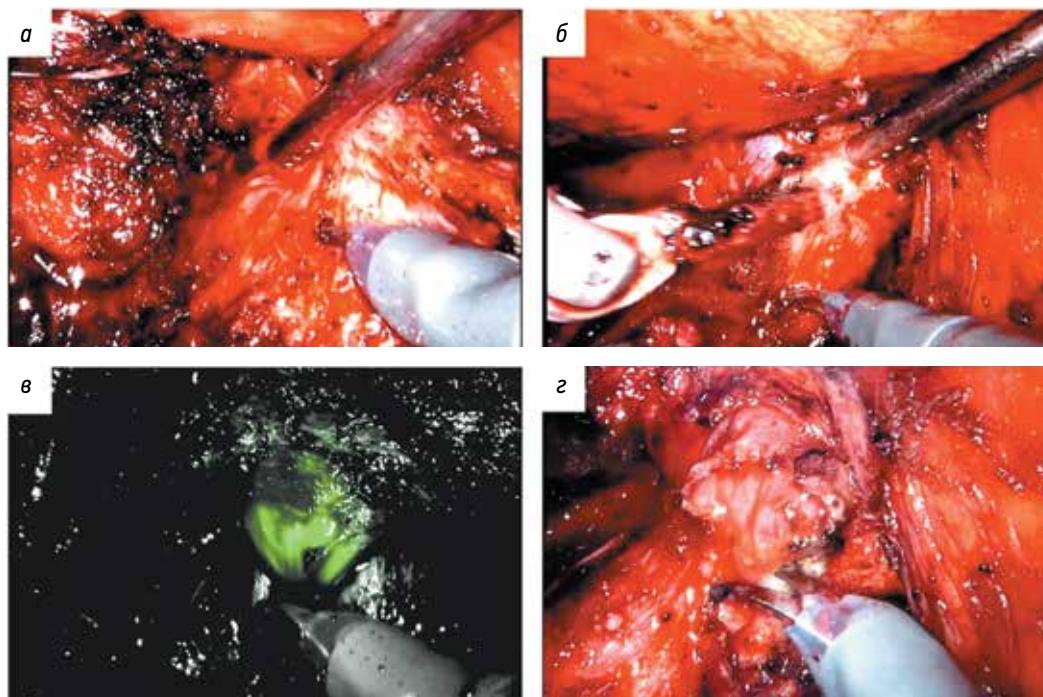


Рис. 4 | Fig. 4

Мобилизация шейки мочевого пузыря в ходе ретциус-сберегающей простатэктомии по левой (а) и правой (б) полуокружности с интраоперационной флуоресцентной навигацией (в) и пересечение шейки мочевого пузыря (г)

Bladder neck mobilization during Retzius-sparing prostatectomy along the left (a) and the right (б) semicircumference with bladder neck fluorescence in the near-infrared mode (в); bladder neck transection (г)

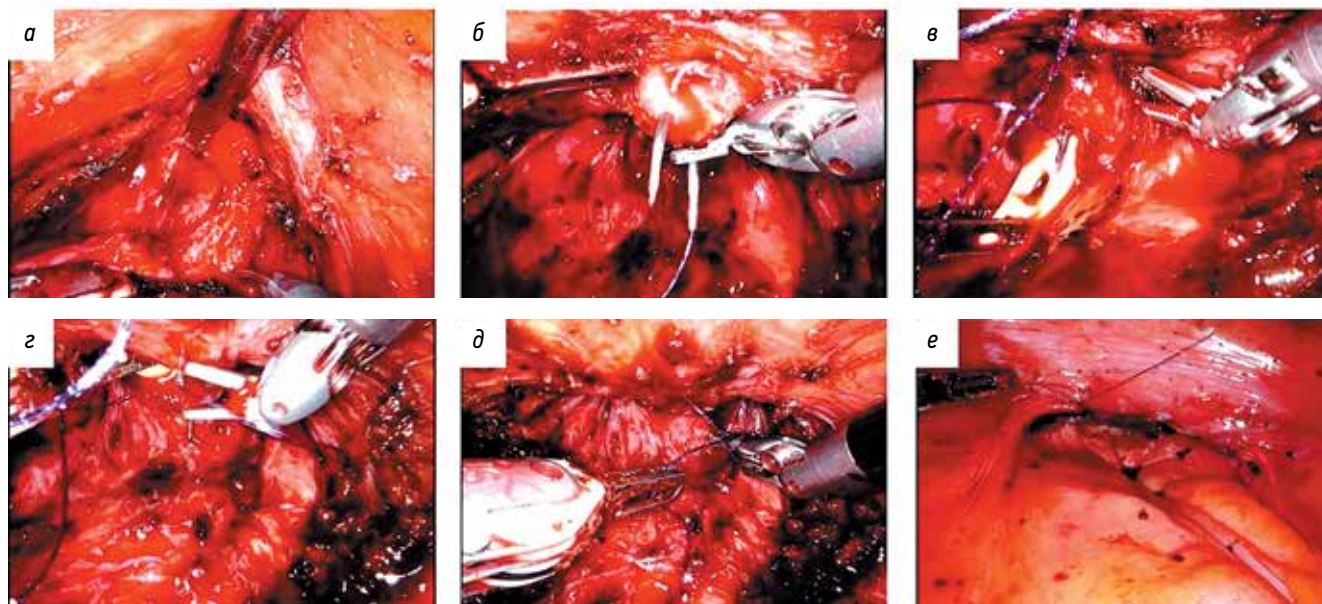


Рис. 5 | Fig. 5

Формирование уретровезикального анастомоза и финальный вид операционного поля в ходе ретциус-сберегающей простатэктомии: а – мобилизация и пересечение уретры; б – наложение первого шва на шейку мочевого пузыря на 13 часах условного циферблата; в – наложение второго шва на шейку мочевого пузыря на 11 часах условного циферблата; г – формирование задней полуокружности анастомоза; д – фиксация нити анастомоза интракорпоральным швом; е – ушивание брюшины

Formation of the urethrovesical anastomosis and final view of the surgical field during Retzius-sparing prostatectomy: а – urethral mobilization and transection; б – placement of the first suture on the bladder neck at the 1 o'clock position; в – placement of the second suture on the bladder neck at the 11 o'clock position; г – formation of the posterior semicircumference of the anastomosis; д – fixation of the anastomotic suture with an intracorporeal knot; е – peritoneal closure

шейки мочевого пузыря на 11 часах условного циферблата, при этом иглу вкалывают в направлении снаружи внутрь, затем второй иглой прошивают переднюю полуокружность шейки мочевого пузыря на 13 часах условного циферблата, аналогично снаружи внутрь. При этом узел, сформированный между нитями, располагается на 12 часах условного циферблата, вне просвета нижних мочевыводящих путей. Следующим этапом прошивают уретру в соответствующих точках (11 и 13 часов условного циферблата) в направлении изнутри наружу. Далее продолжают формирование правой полуокружности анастомоза с 13 до 18 часов условного циферблата (по часовой стрелке). Следующим этапом формируют левую полуокружность анастомоза с 11 до 18 часов условного циферблата (против часовой стрелки). С целью фиксации шва накладывают интракорпоральный узел между нитями на 18 часах условного циферблата.

Данная техника наложения анастомоза позволяет избежать «слепых зон» и сформировать шов под полным визуальным контролем.

Операция завершается проверкой герметичности, ушиванием брюшины и установкой дренажа в зону уретровезикального анастомоза.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средняя продолжительность оперативного вмешательства составила $187,71 \pm 32,66$ мин. Медиана кровопотери составила 30 мл. Продолжительность катетеризации мочевого пузыря и количество послеоперационных койко-дней составили 6 сут. По данным патоморфологического исследования, у большинства пациентов опухоль была ограничена пределами предстательной железы. Стадия pT2 установлена в 92,9 % случаев, стадия pT3a (экстракапсулярное распространение) — в 7,1 % случаев. При окончательной гистологической оценке операционного материала опухоли с суммой баллов по шкале Глисона 3 + 3 и 3 + 4 выявлены с равной частотой (50,0 % случаев). Положительный статус края резекции (R1) обнаружен в 28,6 % случаев. Функция удержания мочи полностью восстановилась к 1-му месяцу у 86 % пациентов, к 3-му месяцу — у 98 %.

ОБСУЖДЕНИЕ

Ретциус-сберегающая РАРПЭ рассматривается как одна из модификаций простатэктомии, высокоэффективных в отношении восстановления функции удержания мочи.

Полученные в нашем исследовании функциональные результаты согласуются с данными рандомизированных и сравнительных исследований, в которых демонстрируется раннее восстановление функции удержания мочи после ретциус-сберегающей РАРПЭ. В исследовании D. Dalela и соавт. ретциус-сберегающее вмешательство обеспечивало более высокую частоту достижения ранней континенции по сравнению со стандартной РАРПЭ [12]; в исследовании A.D. Asimakopoulos и соавт. частота регистрации немедленного удержания мочи составила 51,3 % после ретциус-сберегающей РАРПЭ и 30,0 % после стандартной операции, а медиана срока до восстановления континенции — 1 и 21 день соответственно [13]. На этом фоне частота полного восстановления функции удержания мочи в нашей серии — 86 % к 1-му месяцу и 98 % к 3-му месяцу — соответствует опубликованным данным о выраженном преимуществе методики в раннем послеоперационном периоде.

Низкий объем интраоперационной кровопотери в нашей когорте также согласуется с опубликованными данными о ретциус-сберегающем доступе. При данной технике не требуется пересекать дорсальный венозный комплекс, что потенциально снижает риск венозного кровотечения. Однако в исследовании Y.-L. Jiang и соавт. не было выявлено статистически значимых различий между стандартной РАРПЭ и ретциус-сберегающей по объему интраоперационной кровопотери [14].

Частота выявления положительного статуса края резекции в нашей серии составила 28,6 %, что соответствует частоте на этапе освоения техники доступа. Так, в исследовании J. Xu и соавт. этот показатель достигает 32 % при анализе результатов первых 100 операций и снижается до 19 % при проведении следующих 100 вмешательств [15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Робот-ассистированная ретциус-сберегающая РАРПЭ обеспечивает благоприятные ранние функциональные результаты, прежде всего быстрое восстановление функции удержания мочи. При этом достаточно высокая частота выявления положительного статуса края резекции указывает на необходимость тщательного отбора пациентов, стандартизации ключевых этапов операции и дальнейшего анализа онкологической безопасности метода в более крупных сериях наблюдений.

Литература | References

1. Злокачественные новообразования в России в 2024 году (заболеваемость). Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой, Н.Ю. Золотарева. Москва: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2025.
[Malignant neoplasms in Russia in 2024 (incidence). Ed. by A.D. Kaprin, V.V. Starinsky, A.O. Shakhzadova, N.Yu. Zolotarev. Moscow: P.A. Herzen Moscow Medical Research Institute – branch of the National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of Russia, 2025.]
2. EAU Guidelines, 2025. URL: <http://uroweb.org/guidelines/compilations-of-all-guidelines>
3. Пушкарь Д.Ю., Колонтарев К.Б. Робот-ассистированная радикальная простатэктомия — функциональный результат. Часть II. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2019;(4):80–6. DOI: 10.17116/hirurgia201904180
[Pushkar D.Yu., Kolontarev K.B. Robot-assisted radical prostatectomy — functional result. Part II. Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova = Pirogov Russian Journal of Surgery. 2019;(4):80–6. (In Russ.). DOI: 10.17116/hirurgia201904180]
4. Ficarra V., Novara G., Rosen R.C. et al. Systematic review and meta-analysis of studies reporting urinary continence recovery after robot-assisted radical prostatectomy. Eur Urol 2012;62(3):405–17. DOI: 10.1016/j.eururo.2012.05.045
5. Walz J., Burnett A.L., Costello A.J. et al. A critical analysis of the current knowledge of surgical anatomy related to optimization of cancer control and preservation of continence and erection in candidates for radical prostatectomy. Eur Urol 2010;57(2):179–92. DOI: 10.1016/j.eururo.2009.11.009
6. Yaxley J.W., Gianduzzo T. Does a Retzius-sparing surgical technique improve urinary continence recovery after a robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: results of a systematic review and meta-analysis of comparative studies. Prostate Cancer Prostatic Dis 2025;28(3):533–4. DOI: 10.1038/s41391-024-00881-5
7. Kodres-O'Brien S., Dall C., Sholkappier T., Kowalczyk K. Outcomes after pelvic fascia-sparing robot-assisted radical prostatectomy vs. standard robot-assisted radical prostatectomy. Mini-invasive Surg 2025;9:23. DOI: 10.20517/2574-1225.2024.121
8. Ferretti S., Dell'Oglio P., Ciavarella D. et al. Retzius-Sparing robotic-assisted prostatectomy: Technical challenges for surgeons and key prospective refinements. Res Rep Urol 2023;15:541–52. DOI: 10.2147/RRU.S372803
9. Gong W., Yan J., Cui Y. et al. Comparison of efficacy of Retzius-sparing radical prostatectomy *versus* standard radical prostatectomy in the treatment of prostate cancer: a systematic review and meta-analysis. Front Oncol 2025;15:1547687. DOI: 10.3389/fonc.2025.1547687
10. Nagasubramanian S., Leow J.J., Sooriakumaran P. Retzius-sparing robot-assisted radical prostatectomy. J Endourol 2025;39(S1):S27–34. DOI: 10.1089/end.2024.0616
11. Lambert E., Allaey C., Berquin C. et al. Is it safe to switch from a standard anterior to Retzius-sparing approach in robot-assisted radical prostatectomy? Curr Oncol 2023;30(3):3447–60. DOI: 10.3390/curroncol30030261
12. Dalela D., Jeong W., Prasad M.A. et al. A pragmatic randomized controlled trial examining the impact of the Retzius-sparing approach on early urinary continence recovery after robot-assisted radical prostatectomy. Eur Urol 2017;72(5):677–85. DOI: 10.1016/j.eururo.2017.04.029
13. Asimakopoulos A.D., Topazio L., De Angelis M. et al. Retzius-sparing versus standard robot-assisted radical prostatectomy: a prospective randomized comparison on immediate continence rates. Surg Endosc 2019;33(7):2187–96. DOI: 10.1007/s00464-018-6499-z
14. Jiang Y.L., Zheng G.F., Jiang Z.P. et al. Comparison of Retzius-sparing robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy *vs* standard robot-assisted radical prostatectomy: a meta-analysis. BMC Urol 2020;20(1):114. DOI: 10.1186/s12894-020-00685-4
15. Xu J.N., Xu Z.Y., Yin H.M. Comparison of Retzius-sparing robot-assisted radical prostatectomy vs. conventional robot-assisted radical prostatectomy: An up-to-date meta-analysis. Front Surg 2021;8:738421. DOI: 10.3389/fsurg.2021.738421

Вклад авторов | Authors' contributions

А.Г. Павленко: поиск и анализ научной литературы, сбор и систематизация клинических данных, интерпретация результатов, подготовка таблиц и рисунков, написание черновика рукописи, научное редактирование рукописи, участие в хирургических вмешательствах;

Д.С. Кобзев: первичный анализ результатов, участие в согласовании финальной версии;

Р.И. Гуспанов: первичный анализ результатов, научное редактирование рукописи, участие в согласовании финальной версии;

И.В. Мешанкин: хирургическое выполнение значимой части вмешательства;

Г.А. Пироженов: сбор и систематизация клинических данных, участие в хирургических вмешательствах;

Д.В. Тызю: сбор и систематизация клинических данных, участие в хирургических вмешательствах;

А.А. Неменов: сбор и систематизация клинических данных, участие в хирургических вмешательствах;

С.В. Котов: концепция и дизайн исследования, клиническое руководство и хирургическое выполнение значимой части вмешательства, утверждение финальной версии.

Все авторы одобрили финальную версию рукописи.

A.G. Pavlenko: literature search and analysis, collection and systematization of clinical data, interpretation of the results, preparation of tables and figures, drafting of the manuscript, scientific editing of the manuscript, participation in surgical interventions;

D.S. Kobzev: primary result analysis, participation in approval of the final version;

R.I. Guspanov: primary result analysis, scientific editing of the manuscript, participation in approval of the final version;

I.V. Meshchankin: performance of a significant number of surgical interventions;

G.A. Pirozhenko: collection and systematization of clinical data, participation in surgical interventions;

D.V. Tizyo: collection and systematization of clinical data, participation in surgical interventions;

A.A. Nemenov: collection and systematization of clinical data, participation in surgical interventions;

S.V. Kotov: study concept and design, clinical supervision and performance of a significant number of surgical interventions, approval of the final version.

All authors approved the final version of the manuscript.

ORCID авторов | ORCID of authors

А.Г. Павленко / A.G. Pavlenko: <https://orcid.org/0000-0003-2786-4733>
Д.С. Кобзев / D.S. Kobzev: <https://orcid.org/0009-0001-4657-1963>
Р.И. Гуспанов / R.I. Guspanov: <https://orcid.org/0000-0001-7088-5420>
И.В. Мещанкин / I.V. Meshchankin: <https://orcid.org/0000-0002-9831-183X>
Г.А. Пирожено / G.A. Pirozhenko: <https://orcid.org/0009-0000-4665-6791>
Д.В. Тызьо / D.V. Tizyo: <https://orcid.org/0000-0002-7182-0706>
А.А. Неменов / A.A. Nemenov: <https://orcid.org/0000-0001-7088-5420>
С.В. Котов / S.V. Kotov: <https://orcid.org/0000-0003-3764-6131>

Конфликт интересов | Conflict of interest

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflict of interest.

Финансирование | Funding

Работа выполнена без спонсорской поддержки.
The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики | Compliance with patient rights and principles of bioethics

Исследование не требует одобрения локальным этическим комитетом.
The study does not require approval of the local ethics committee.

Статья поступила Article submitted:	21.05.2026
Рецензия Peer reviewed:	13.06.2026
Принята к публикации Accepted for publication:	01.07.2026
Опубликована онлайн Published online:	15.07.2026

Робот-ассистированная радикальная цистэктомия с интракорпоральным формированием илеокондуита: пошаговая техника, разработанная в ММКЦ «Коммунарка»

Контакты:

Александр Александрович
Неменов
nemenov.a@mail.ru

А.А. Неменов^{1,2}, Д.С. Кобзев^{1,2}, Р.И. Гуспанов^{1,2}, И.В. Мещанкин¹, Г.А. Пироженов¹,
Д.В. Тызю^{1,2}, А.Г. Павленко^{1,2}, Е.Е. Буренкова², С.В. Котов^{1,2}

¹ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр "Коммунарка" Департамента здравоохранения г. Москвы»; Россия, 108814 Москва, п. Коммунарка, ул. Сосенский Стан, 8, стр. 3

²ФГАУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России; Россия, 117513 Москва, ул. Островитянова, 1, стр. 6

Введение. Радикальная цистэктомия (РЦЭ) занимает ключевое место в лечении мышечно-инвазивного рака мочевого пузыря. Лапароскопический и робот-ассистированный доступы позволяют соблюсти принцип абластики при проведении РЦЭ и одновременно минимизировать ее травматичность, улучшая функциональные результаты.

Цель публикации – описать технику выполнения робот-ассистированной РЦЭ, разработанную и апробированную в ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр "Коммунарка" Департамента здравоохранения г. Москвы».

Описание техники. Робот-ассистированная РЦЭ выполнялась с интракорпоральным формированием илеокондуита по Бриккеру и использованием безынтубационной методики. После стандартизированной установки троакаров в рекомендуемых точках проводят расширенную тазовую лимфаденэктомию с поочередным клипированием и пересечением верхних и нижних мочепузырных артерий, а также сопутствующих им вен. Мочеточники выделяют с сохранением периуретеральной клетчатки. Брюшину вскрывают в пузырно-прямокишечном пространстве и далее производят мобилизацию единым блоком мочевого пузыря и предстательной железы с семенными пузырьками. После завершения диссекции апикальной части предстательной железы на уретру накладывают клипсу, после чего пересекают. На данном этапе происходит отстыковка роботизированной хирургической системы, изменяется угол наклона операционного стола с 45° до 15° и выполняется позиционирование системы относительно заданной цели на илеоцекальный угол. Мобилизованный левый мочеточник выше уровня бифуркации общей подвздошной артерии через ранее сформированный тоннель в брыжейке сигмовидной кишки проводят слева направо. Выбранный кишечный сегмент длиной 20–25 см осматривают на сохранность аркадного типа кровоснабжения. Межкишечный анастомоз формируют по типу «бок в бок». Дистальные части мочеточников иссекают, проводят спатюляцию краев. По отдельности (с сопоставлением слизистой оболочки) формируют мочеточниково-кишечный анастомоз по типу «конец в бок» (по методике Несбита). Отдельными узловыми швами (нитью 3/0) выполняют экстраперитонизацию илеокондуита. Завершающим этапом операции является выведение илеокондуита на переднюю брюшную стенку.

Обсуждение. По данным научной литературы, отказ от дренирования верхних мочевых путей при помощи наружных мочеточниковых стентов не приводит к росту частоты осложнений. С 2024 г. в ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр "Коммунарка" Департамента здравоохранения г. Москвы» проводится проспективное исследование безопасности и эффективности цистэктомии без интубации мочеточников.

Заключение. Описанная методика робот-ассистированной РЦЭ с интракорпоральным формированием илеокондуита по Бриккеру без интубации мочеточников может рассматриваться как персонализированный подход при условии высокой квалификации хирургической бригады. Представленные материалы помогут практикующим врачам в пошаговом освоении техники интракорпорального формирования илеокондуита без установки мочеточниковых интубаторов.

Ключевые слова: робот-ассистированная хирургия, рак мочевого пузыря, радикальная цистэктомия, деривация мочи, интракорпоральный шов, илеоконduit по Бриккеру

Для цитирования: Неменов А.А., Кобзев Д.С., Гуспанов Р.И. и др. Робот-ассистированная радикальная цистэктомия с интракорпоральным формированием илеокондуита: пошаговая техника, разработанная в ММКЦ "Коммунарка". Медицинская робототехника 2026;1(2):59–66.

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-2-59-66>

Robot-assisted radical cystectomy with intracorporeal ileal conduit formation: Step-by-step technique developed at the "Kommunarka" Moscow Multidisciplinary Clinical Center

A.A. Nemenov^{1,2}, D.S. Kobzev^{1,2}, R.I. Guspanov^{1,2}, I.V. Meshchankin¹, G.A. Pirozhenko¹, D.V. Tizyo^{1,2}, A.G. Pavlenko^{1,2}, E.E. Burenkova², S.V. Kotov¹

¹Moscow Multidisciplinary Clinical Centre "Kommunarka"; 8–3 Sosensky Stan St., Kommunarka Vill., Moscow 108814

²N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of Russia; 1–6 Ostrovityanova St., Moscow 117513, Russia

Contacts: Aleksandr Aleksandrovich Nemenov nemenov.a@mail.ru

Background. Radical cystectomy (RC) is a key method of treatment of muscle-invasive bladder cancer. Laparoscopic and robot-assisted approaches allow to achieve good oncological results while minimizing injury and thus improving functional results.

Aim. To describe the technique of robot-assisted RC developed and validated at the "Kommunarka" Moscow Multidisciplinary Clinical Center, Moscow Healthcare Department.

Description of the technique. Robot-assisted RC is performed with intracorporeal formation of an ileal conduit per Bricker without intubation of the ureter. After standard installation of the ports, mobilization of the ureter with sparing of the periureteral cellular tissue is performed. Extended pelvic lymph node dissection is performed. Distal parts of the ureters are clipped and dissected. After complete en bloc mobilization of the bladder and prostate with seminal vesicles, umbilical ligaments and puboprostatic ligaments are dissected, and endopelvic fascia is opened. After completion of dissection of the apical part of the prostate, a clamp is placed on the urethra, and it is dissected. The system is de-docked, the angle of the operating table is changed from 45° to 15°, and an accurate aiming of surgical instruments at the ileocecal angle is performed. After mobilization of the left ureter, it is moved from left to right through the previously formed tunnel in the sigmoid mesocolon. At the distance of 15–20 cm from the ileocecal angle, part of the ilium with mesentery is mobilized. Mesentery is dissected and intestine is resected. Side-to-side intestinal anastomosis is formed. Intestinal segment is placed isoperistaltically, and mesentery "window" is sutured. Distal parts of the ureters are dissected, and end-to-side uretero-enteric anastomosis is formed (per Nesbit technique). Ileal conduit is moved to the anterior abdominal wall. The surgery ends with draining of the pelvis.

Discussion. According to literature data, not performing upper urinary tract draining using external ureteral stents does not increase the rate of complications. Prospective study of safety and efficacy of cystectomy without ureter intubation has been ongoing at the "Kommunarka" Moscow Multidisciplinary Clinical Center, Moscow Healthcare Department since 2024.

Conclusion. The described robot-assisted RC technique with intracorporeal formation of Bricker ileal conduit without placing stents in the ureters can be considered a standard of bladder cancer treatment in conditions of availability of a highly qualified surgical brigade. The article presents a step-by-step description which will help practicing doctors to learn the technique of this complicated intervention.

Keywords: robot-assisted surgery, bladder cancer, radical cystectomy, urinary diversion, intracorporeal suturing, Bricker ileal conduit

For citation: Nemenov A.A., Kobzev D.S., Guspanov R.I. et al. Robot-assisted radical cystectomy with intracorporeal ileal conduit formation: Step-by-step technique developed at the "Kommunarka" Moscow Multidisciplinary Clinical Center. Meditsinskaya robototekhnika = Journal of Medical Robotics 2026;1(2):59–66. [In Russ.]

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-2-59-66>

ВВЕДЕНИЕ

Радикальная цистэктомия (РЦЭ) занимает ключевое место в лечении мышечно-инвазивного рака мочевого пузыря (МИРМП). В современной онкоурологической практике стандартом лечения давно стали малоинвазивные методики: лапароскопический и робот-ассистированный доступы позволяют соблюсти принцип абластики при проведении РЦЭ и одновременно минимизировать ее травматичность, улучшая функциональные результаты [1].

В Университетской клинике урологии ГБУЗ «Городская клиническая больница № 1 им. Н.И. Пирогова Департамента здравоохранения г. Москвы» и в ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр "Кommunarka" Департамента здравоохранения г. Москвы» (ММКЦ «Кommunarka») с 2017 по 2026 г. было выполнено 169 РЦЭ с применением малоинвазивных методик. Медиана возраста пациентов составила 67 лет. У 6 (3,5 %) пациентов была диагностирована 0 (Ta-is) стадия по классификации Американского объединенного комитета по онкологическим заболеваниям (American Joint Committee on Cancer, AJCC), у 12 (7,1 %) — I (T1N0M0), у 89 (52,7 %) —

II (T2a–bN0M0), у 57 (33,7 %) — IIIA (T3a–4aN0M0 или T1–4aN1M0), у 4 (2,4 %) — IIIB (T1–4aN2–3M0), у 1 (0,6 %) — IVA (T4bN1–3M0). У 105 (62,1 %) пациентов был использован гетеротопический метод деривации мочи (по Бриккеру), у 44 (26,1 %) — кожный вариант (уретерокутанеостомия), у 20 (11,8 %) был сформирован ортотопический неоцистис по Штудеру.

С 2023 г. ММКЦ «Кommunarka» оснащен 2 роботизированными хирургическими системами da Vinci модели Xi. Робот-ассистированная радикальная цистэктомия (РАРЦЭ) благодаря своим достоинствам: трехмерной визуализации высокого разрешения и улучшенной маневренности инструментов EndoWrist — обеспечивает высокую точность манипуляций на всех этапах операции. РАРЦЭ закономерно снижает частоту гемотрансфузий и периоперационных осложнений и сокращает сроки госпитализации пациентов с верифицированным раком мочевого пузыря, что подтверждает и опыт выполнения РАРЦЭ на территории России [2, 3]. Благодаря развитию эндоскопических сшивающих систем, а также накоплению опыта интракорпоральная техника стала рассматриваться как современный стандарт наложения швов [4].

Она позволяет снизить риск нарушения микроциркуляции в зоне межкишечного анастомоза и в отведенной петле тонкого кишечника, а также риск развития стриктур уретероилеального анастомоза вследствие лучшего контроля геометрии шва и устранения избыточного натяжения.

В данной статье мы описываем технику выполнения РАРЦЭ, разработанную и апробированную в ММКЦ «Коммунарка», — РАРЦЭ с интракорпоральным формированием илеокондуита по Бриккеру без интубации мочеточника.

ТЕХНИКА ОПЕРАЦИИ

Оптический троакар устанавливают на 2 см выше пупка с использованием мини-лапаротомного доступа (по методике Hasson). После формирования пневмоперитонеума (12 мм рт. ст.) под визуальным контролем устанавливают два 8-миллиметровых роботических порта слева от пупка (1-й латеральнее влагалища прямой мышцы живота, 2-й медиальнее левой передней верхней ости подвздошной кости) и один 8-миллиметровый порт справа от пупка на расстоянии 8 см от срединной линии. Такое расположение троакаров обеспечивает оптимальную маневренность в малом тазу при «схождении» инструментов и сохраняет пространство для установки одного 12-миллиметрового и двух 5-миллиметровых портов ассистента (рис. 1).

После рассечения париетальной брюшины в проекции наружных подвздошных сосудов пересекают

- 5-миллиметровый (ассистентский) троакар | 5 mm trocar (assistant)
- 8-миллиметровые (роботические) троакары | 8 mm trocars (robot)
- 12-миллиметровый (ассистентский) троакар | 12 mm trocar (assistant)

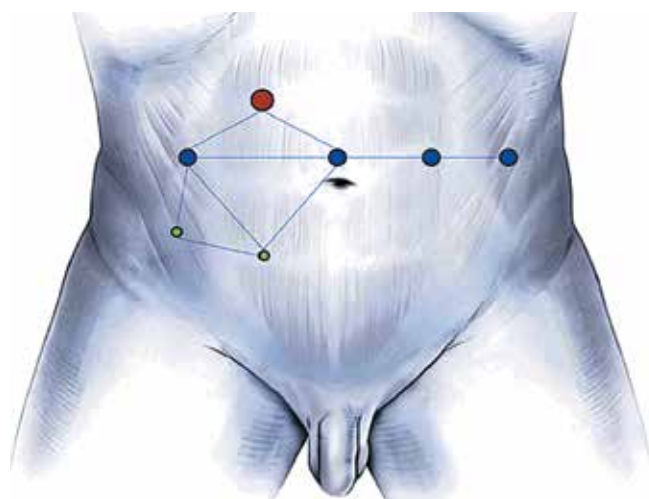


Рис. 1 | Fig. 1

Расположение троакарных отверстий (портов) при робот-ассистированной радикальной цистэктомии

Trocar (port) placement in robot-assisted radical cystectomy

семявыносящий проток. На уровне бифуркации общей подвздошной артерии (вдоль латерального края брюшины) идентифицируют мочеточник. Мобилизация мочеточника происходит с сохранением периуретеральной клетчатки, не допускается его обнажение. Границами выполнения расширенной тазовой лимфаденэктомии являются: в краниальном направлении — общая подвздошная артерия; в каудальном — дистальный отдел наружной подвздошной артерии и obturatorная ямка; в латеральном — медиальный край *m. psoas major* и подвздошная фасция; в медиальном — пресакральная область и медиальная область подвздошных сосудов; сзади — передняя поверхность тела крестца и *promontorium* (при вовлечении пресакральных лимфатических узлов). Во время удаления лимфатических узлов и тазовой жировой клетчатки венозные притоки малого диаметра и лимфатические коллекторы коагулируют биполярным зажимом и пересекают монополярными ножницами.

После завершения этапа лимфодиссекции поочередно клипируют и пересекают верхние и нижние мочепузырные артерии, а также сопутствующие им вены. На дистальные части мочеточников накладывают клипсы, пересекают их (рис. 2).

Брюшину вскрывают в пузырно-прямокишечном пространстве, рассекают фасцию Денонвиллье, продолжают диссекцию вдоль позадипростатического пространства и мезоректальной клетчатки до апикальной части предстательной железы. Ножки предстательной железы (заднебоковую поверхность) лигируют путем электрокоагуляции. После полной мобилизации органокомплекса по задней поверхности рассекают умбиликальный связочный аппарат, пубопростатические связки и вскрывают эндопельвикальную фасцию. Дорсальный венозный комплекс коагулируют (реже прошивают) и отсекают. После завершения диссекции апикальной части предстательной железы на уретру накладывают клипсу (для профилактики диссеминации опухолевого процесса), после чего пересекают (рис. 3).

На следующем этапе проводится отстыковка роботизированной хирургической системы, изменяется угол наклона операционного стола с 45° до 15° (положение Тренделенбурга сохраняется) и выполняется точное наведение хирургических инструментов на илеоцекальный угол. Этот маневр позволяет сместить петли тонкого кишечника в каудальном направлении, а также автоматически оптимизировать положение стойки и роботических «рук» относительно заданной цели. Важным моментом является замена 8-миллиметрового зажима ProGrasp на более деликатный зажим Cadieere ввиду предстоящих манипуляций на тонком кишечнике.

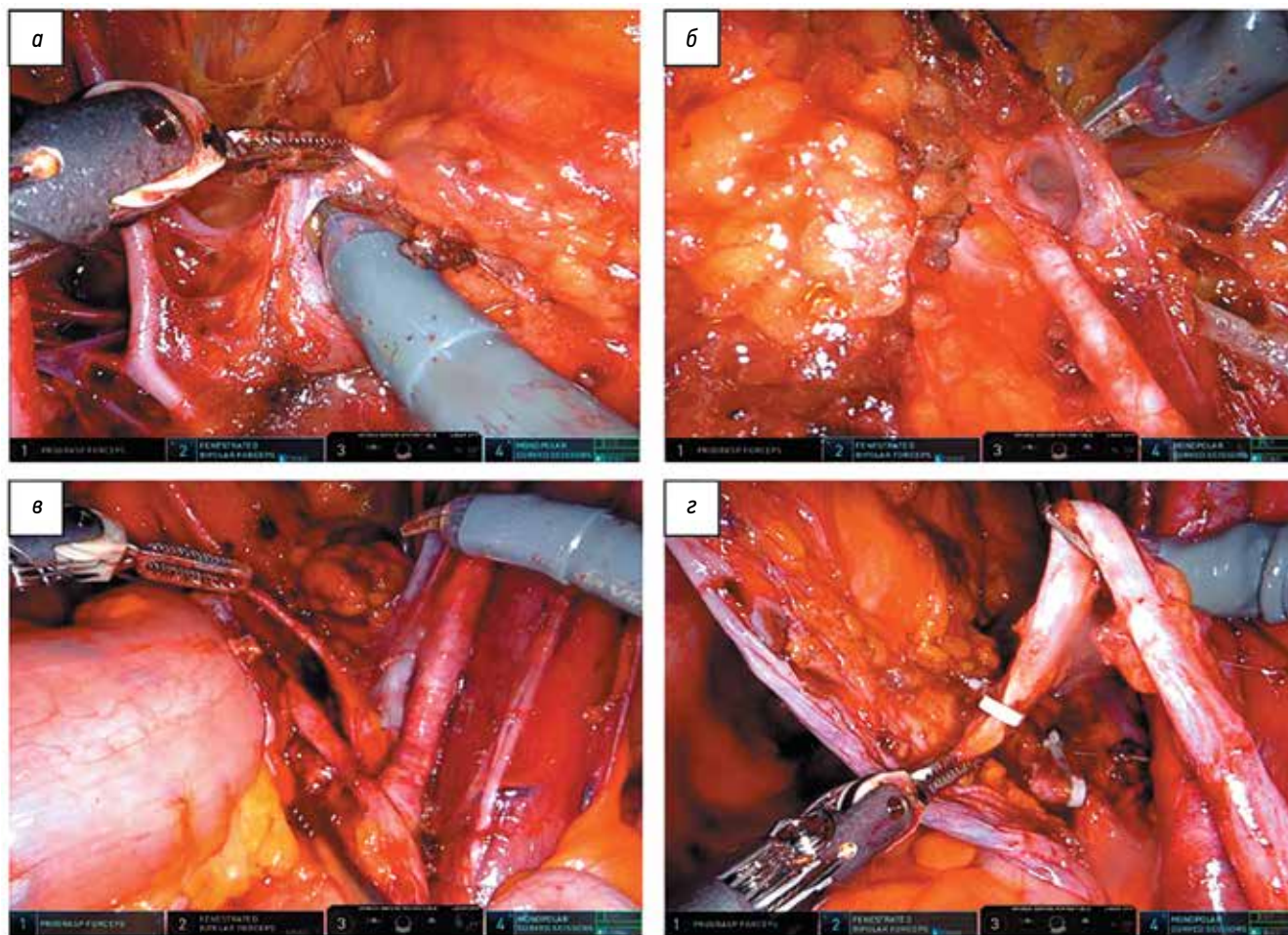


Рис. 2 | Fig. 2

Робот-ассистированная радикальная цистэктомия. Этап расширенной тазовой лимфаденэктомии. Эндоскопические изображения: а – удаление лимфатических узлов в области запирающей ямки (вид слева); б – внутренняя подвздошная артерия и отходящая от нее мочепузырная артерия (вид справа); в – результат лимфаденэктомии (вид справа) перед клипированием сосудов; г – наложение клипс на дистальную часть правого мочеточника

Robot-assisted radical cystectomy. Stage of extended pelvic lymph node dissection. Endoscopic photos: а – removal of the lymph nodes in the obturator fossa (view from the left); б – internal iliac artery and the vesical artery branching from it (view from the right); в – operative field after completion of lymph node dissection (view from the right) prior to vascular clipping; г – application of ligating clips to the distal right ureter

После завершения мобилизации левого мочеточника выше уровня бифуркации общей подвздошной артерии (с сохранением окружающей клетчатки) через ранее сформированный тоннель в брыжейке сигмовидной кишки мочеточник проводят слева направо.

Отступая 15–20 см от илеоцекального угла, мобилизуют участок подвздошной кишки вместе с брыжейкой. Выбранный кишечный сегмент длиной 20–25 см осматривают на предмет сохранности аркадного типа кровоснабжения, а рассечение брыжейки выполняют с помощью коагуляционных ультразвуковых ножниц (с целью минимизации термического повреждения и более надежного сохранения кровоснабжения). Резекцию участка кишки выполняют сшивающим

аппаратом (степпером) при помощи кассет 45 или 60 мм. Межищечный анастомоз формируют по типу «бок в бок», дополнительно накладывают отдельные узловые швы над зоной аппаратного анастомоза (рассасывающаяся нить 3/0 на атравматической игле 1/2). Кишечный сегмент укладывают изоперистальтически, а «окно» брыжейки ушивают (аналогичной рассасывающейся нитью).

Дистальные части мочеточников иссекают, проводят спатуляцию концов длиной 1,5–2,0 см. По отдельности (с сопоставлением слизистой оболочки) формируют мочеточниково-кишечный анастомоз по типу «конец в бок» (по методике Несбита) с использованием монофиламентной нити 4/0. Переднюю и заднюю полуокружности мочеточниково-кишечного анастомоза

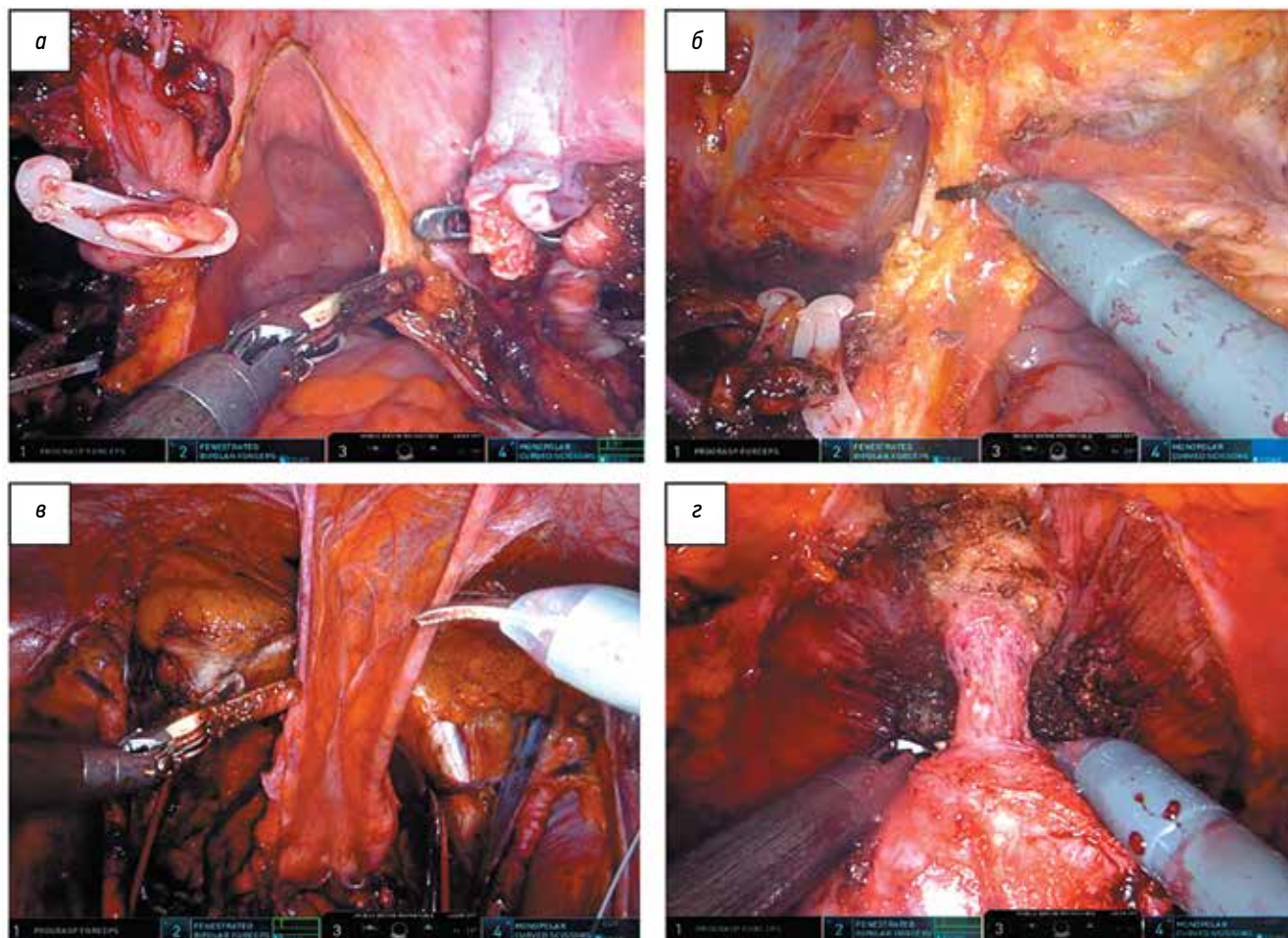


Рис. 3 | Fig. 3

Робот-ассистированная радикальная цистэктомия. Этап удаления единым блоком мочевого пузыря и предстательной железы с семенными пузырьками. Эндоскопические изображения: а – линия вскрытия брюшины в пузырно-прямокишечном пространстве; б – этап диссекции предстательной железы с семенными пузырьками вдоль мезоректальной клетчатки по направлению к верхушке; в – пересечение связочного аппарата мочевого пузыря; г – мобилизованный мембранозный отдел уретры и верхушка предстательной железы (после пересечения ректоуретральных мышц)

Robot-assisted radical cystectomy. Stage of en bloc removal of the bladder and prostate with seminal vesicles: а – line of peritoneal incision in the rectovesical pouch; б – dissection of the prostate with seminal vesicles along the mesorectal tissue toward the apex; в – transection of the bladder ligamentous attachments; г – mobilized membranous urethra and prostatic apex (following division of the rectourethralis muscle)

ушивают раздельными нитями (непрерывно), что предотвращает сужение просвета.

Завершающим этапом операции является выведение илеокондуита на переднюю брюшную стенку. Важно отметить, что место будущей стомы маркируют накануне (предварительно определяют расположение горизонтальных складок на животе и их изменение при смене положения тела). Оптимальное место – область по среднеключичной линии на 3 см ниже пупка. Под эндоскопическим контролем с помощью зажима Люэра илеоконduit проводят через ранее сформированный тоннель (апоневроз рассекают на 2–3 см). Отдельными узловыми швами рассасывающейся нитью 3/0 или 4/0 илеоконduit фиксируют к коже (необходимо, чтобы стома возвышалась минимум на 0,5–1,0 см над

кожным покровом). Операцию завершают дренированием малого таза.

Этапы формирования илеокондуита по Бриккеру и вид пациента на 2-е сутки после операции представлены на рис. 4.

ОБСУЖДЕНИЕ

В систематическом обзоре и метаанализе A. Vessia и соавт. отмечено, что отказ от дренирования верхних мочевых путей при помощи наружных мочеточниковых стентов не приводит к увеличению частоты осложнений [5]. Коллектив авторов утверждает, что эта методика может рассматриваться как стандартная при условии высокой квалификации и большого опыта хирурга. С 2024 г. в клинике онкоурологии ММКЦ «Коммунарка»

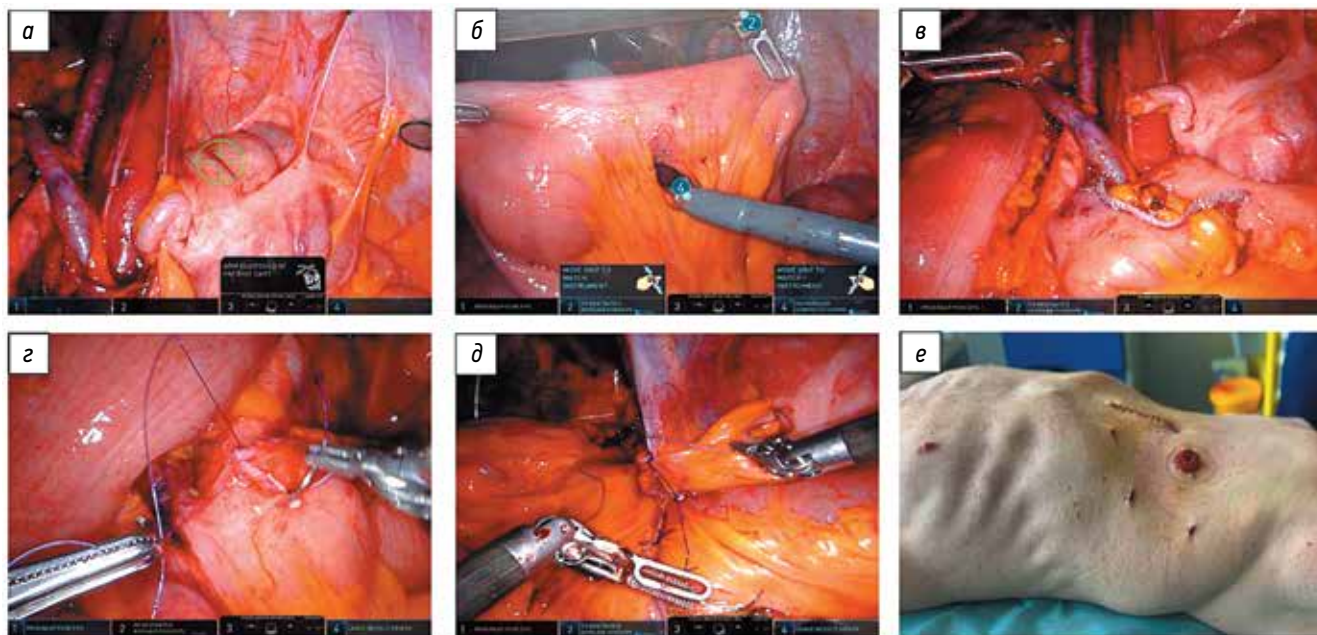


Рис. 4 | Fig. 4

Робот-ассистированная радикальная цистэктомия. Этап формирования илеокондуита по Бриккеру. Эндоскопические изображения: а – повторное наведение хирургических инструментов на илеоцекальный угол после временной отстыковки роботизированной хирургической системы; б – выбор сегмента подвздошной кишки и подготовка к применению сшивающего аппарата (степлера); в – наложение межи кишечного анастомоза по типу «бок в бок» (линия степлерных швов); г – формирование мочеточниково-кишечного анастомоза (методика без интубации мочеточников); д – экстраперитонизация илеокондуита; е – внешний вид пациента на 2-е сутки после оперативного вмешательства (удаление уретрального катетера из илеокондуита)

Robot-assisted radical cystectomy. Stage of Bricker ileal conduit formation: а – de-docking of the robotic surgical system and repeated organ targeting toward the ileocecal region; б – selection of an ileal segment and preparation for application of a linear mechanical stapler; в – side-to-side intestinal anastomosis (staple line); г – uretero-enteric anastomosis (technique without ureter intubation); д – extraperitonealization of the ileal conduit; е – patient appearance on day 2 post-surgery (removal of the urethral catheter from the ileal conduit)

проводится проспективное исследование эффективности и безопасности РАРЦЭ без интубации мочеточников при использовании гетеротопического варианта деривации мочи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Группа экспертов на конференции в Пасадене в 2014 г. выработала практические рекомендации по выполнению РАРЦЭ [6]. На сегодняшний день

РАРЦЭ в сочетании с мультимодальным протоколом ускоренного послеоперационного восстановления (протокол ERAS – Enhanced Recovery After Surgery) является стандартом оказания помощи при МИРМП.

Описанная в статье методика поможет практикующим врачам в освоении техники интракорпорального формирования илеокондуита без установки мочеточниковых интубаторов.

Литература | References

1. Yang Z., Dou X., Zhou W., Liu Q. Robot-assisted, laparoscopic and open radical cystectomy for bladder cancer: A systematic review and network meta-analysis. *Int Braz J Urol* 2024;50(6):683–702. DOI: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2024.0191
2. Павлов В.Н., Урманцев М.Ф., Бакеев М.Р. Робот-ассистированная радикальная цистэктомия как современный метод персонализированного лечения пациентов с мышечно-инвазивным раком мочевого пузыря. *Уральский медицинский журнал* 2024;23(2):54–64. DOI: 10.52420/umj.23.2.54 [Pavlov V.N., Urmantsev M.F., Bakeev M.R. Robot-assistant radical cystectomy as a modern method of personalized treatment for patients with muscle-invasive bladder cancer. *Uralsky meditsinsky zhurnal = Ural Medical Journal* 2024;23(2):54–64. (In Russ.). DOI: 10.52420/umj.23.2.54]
3. Зингеренко М.Б., Лахно Д.А., Иванов А.Г., Аванесян И.О. Робот-ассистированная радикальная цистэктомия: техника и результаты. *Медицинская робототехника* 2025;1(1):25–31. DOI: 10.63769/3033-6392-2025-1-1-25-31 [Zingerenko M.B., Lakhno D.A., Ivanov A.G., Avanesyan I.O. Robot-assisted radical cystectomy: Technique and results. *Meditsinskaya robototekhnika = Journal of Medical Robotics* 2025;1(1):25–31. DOI: 10.63769/3033-6392-2025-1-1-25-31]
4. Гулиев Б.Г., Комяков Б.К., Болокотов Р.Р. Робот-ассистированная радикальная цистэктомия с интракорпоральной ортотопической цистопластикой. *Онкоурология* 2019;15(4):100–7. DOI: 10.17650/1726-9776-2019-15-4-100-107 [Guliev B.G., Komyakov B.K., Bolokotov R.R. Robot-assisted radical cystectomy with intracorporeal orthotopic cystoplasty. *Onkourologiya = Cancer Urology* 2019;15(4):100–7. (In Russ.). DOI: 10.17650/1726-9776-2019-15-4-100-107]
5. Vecchia A., Brusa D., Treccani L. et al. Radical cystectomy with stentless urinary diversion: A systematic review and meta-analysis of comparative studies. *Urol Oncol* 2025;43(1):54–60. DOI: 10.1016/j.urolonc.2024.06.025
6. Wilson T.G., Guru K., Rosen R.C. et al. Best practices in robot-assisted radical cystectomy and urinary reconstruction: Recommendations of the Pasadena Consensus Panel. *Eur Urol* 2015;67(3):363–75. DOI: 10.1016/j.eururo.2014.12.009

Вклад авторов | Authors' contributions

А.А. Неменов: участие в хирургических вмешательствах, поиск и анализ научной литературы, сбор и систематизация клинических данных, интерпретация результатов, подготовка таблиц и рисунков, написание черновика рукописи, научное редактирование рукописи;
 Д.С. Кобзев: первичный анализ результатов, участие в согласовании финальной версии;
 Р.И. Гуспанов: первичный анализ результатов, научное редактирование рукописи, участие в согласовании финальной версии;
 И.В. Мешчанкин: хирургическое выполнение значимой части вмешательств;
 Г.А. Пироженко: сбор и систематизация клинических данных, участие в хирургических вмешательствах;
 Д.В. Тызю: сбор и систематизация клинических данных, участие в хирургических вмешательствах;
 А.Г. Павленко: сбор и систематизация клинических данных, участие в хирургических вмешательствах;
 Е.Е. Буренкова: сбор и систематизация клинических данных;
 С.В. Котов: концепция и дизайн исследования, клиническое руководство и хирургическое выполнение значимой части вмешательств, утверждение финальной версии.
 Все авторы одобрили финальную версию рукописи.

A.A. Nemenov: participation in surgical interventions, literature search and analysis, collection and systematization of clinical data, interpretation of the results, preparation of tables and figures, drafting of the manuscript, scientific editing of the manuscript;
 D.S. Kobzev: primary result analysis, participation in approval of the final version;
 R.I. Guspanov: primary result analysis, scientific editing of the manuscript, participation in approval of the final version;
 I.V. Meshchankin: performance of a significant number of surgical interventions;
 G.A. Pirozhenko: collection and systematization of clinical data, participation in surgical interventions;
 D.V. Tizyo: collection and systematization of clinical data, participation in surgical interventions;
 A.G. Pavlenko: collection and systematization of clinical data, participation in surgical interventions;
 E.E. Burenkova: collection and systematization of clinical data;
 S.V. Kotov: study concept and design, clinical supervision and performance of a significant number of surgical interventions, approval of the final version.
 All authors approved the final version of the manuscript.

ORCID авторов | ORCID of authors

А.А. Неменов / A.A. Nemenov: <https://orcid.org/0000-0001-7088-5420>
 Д.С. Кобзев / D.S. Kobzev: <https://orcid.org/0009-0001-4657-1963>
 Р.И. Гуспанов / R.I. Guspanov: <https://orcid.org/0000-0001-7088-5420>
 И.В. Мешчанкин / I.V. Meshchankin: <https://orcid.org/0000-0002-9831-183X>
 Г.А. Пироженко / G.A. Pirozhenko: <https://orcid.org/0009-0000-4665-6791>
 Д.В. Тызю / D.V. Tizyo: <https://orcid.org/0000-0002-7182-0706>
 А.Г. Павленко / A.G. Pavlenko: <https://orcid.org/0000-0003-2786-4733>
 Е.Е. Буренкова / E.E. Burenkova: <https://orcid.org/0009-0005-2192-9649>
 С.В. Котов / S.V. Kotov: <https://orcid.org/0000-0003-3764-6131>

Конфликт интересов | Conflict of interest

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflict of interest.

Финансирование | Funding

Работа выполнена без спонсорской поддержки.
The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики | Compliance with patient rights and principles of bioethics

Публикация не требует одобрения локальным этическим комитетом.
The publication does not require approval of the local ethics committee.

Статья поступила Article submitted:	21.05.2026
Рецензия Peer reviewed:	12.06.2026
Принята к публикации Accepted for publication:	01.07.2026
Опубликована онлайн Published online:	15.07.2026

Робот-ассистированные операции в колоректальной хирургии: первый опыт ММКЦ «Коммунарка»

Контакты:
Саидмагомед Гасанович
Гайдаров
gaidarovsaid@mail.ru

А.В. Сажин¹⁻³, И.С. Лебедев¹⁻³, Г.Б. Ивахов¹⁻³, И.В. Степанюк¹, С.Г. Гайдаров¹, И.В. Ермаков¹⁻³,
Д.М. Казоря¹

¹ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр «Коммунарка» Департамента здравоохранения г. Москвы»; Россия, 108814 Москва, п. Коммунарка, ул. Сосенский Стан, 8, стр. 3

²ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, НИИ клинической хирургии; Россия, 117513 Москва, ул. Островитянова, 1, стр. 6

³ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, кафедра факультетской хирургии №1 лечебного факультета; Россия, 117513 Москва, ул. Островитянова, 1, стр. 6

Введение. В последнее десятилетие робот-ассистированные технологии стали важным направлением развития малоинвазивной хирургии, особенно колоректальной, где требуется высокая точность манипуляций и сохранение функционально значимых анатомических структур.

Цель исследования – проанализировать опыт выполнения робот-ассистированных вмешательств у пациентов с опухолями прямой и сигмовидной кишки, который накоплен в крупном медицинском центре.

Материалы и методы. С декабря 2023 г. по апрель 2026 г. в ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр «Коммунарка» Департамента здравоохранения г. Москвы» на роботизированной хирургической платформе прооперировано 535 пациентов с колоректальным раком. Из них у 384 пациентов были диагностированы опухоли ободочной кишки, у 151 – опухоли прямой кишки.

Результаты. В 6 случаях понадобились конверсия: в 3 – в лапароскопию, в 3 – в лапаротомию (все пациенты с заболеваниями прямой кишки). В 12 случаях зарегистрированы послеоперационные осложнения I–II степени тяжести по классификации Clavien–Dindo, в 7 случаях – III степени, в 2 случаях – IV степени, в 4 случаях – V степени. Сравнение характеристик 10 первых и 10 последних робот-ассистированных вмешательств по поводу колоректального рака показало, что, хотя сложность клинических ситуаций возросла, эффективность операций оставалась стабильно высокой, а средняя их продолжительность сократилась.

Заключение. Результаты анализа свидетельствуют о том, что по мере накопления опыта улучшалось взаимодействие членов команды и их адаптация к особенностям роботизированной системы, в том числе в сложных клинических ситуациях. Это подтверждает, что робот-ассистированная хирургия является важным направлением развития современной колоректальной хирургии.

Ключевые слова: колоректальный рак, робот-ассистированная хирургия, лапароскопия, малоинвазивная хирургия

Для цитирования: Сажин А.В., Лебедев И.С., Ивахов Г.Б. и др. Робот-ассистированные операции в колоректальной хирургии: первый опыт ММКЦ «Коммунарка». Медицинская робототехника 2026;1(2):67–72.

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-2-67-72>

Robot-assisted interventions in colorectal surgery: First experience of the Moscow Multidisciplinary Clinical Centre “Kommunarka”

A.V. Sazhin¹⁻³, I.S. Lebedev¹⁻³, G.B. Ivakhov¹⁻³, I.V. Stepanyuk¹, S.G. Gaydarov¹, I.V. Ermakov¹⁻³, D.M. Kazorya¹

¹Moscow Multidisciplinary Clinical Centre “Kommunarka”; 8–3 Sosensky Stan St., Kommunarka Vill., Moscow 108814, Russia

²N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Research Institute of Clinical Surgery; 1–6 Ostrovityanova St., Moscow 117513, Russia

³N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Department of Faculty Surgery No. 1, Faculty of General Medicine; 1–6 Ostrovityanova St., Moscow 117513, Russia

Contacts: Saidmagomed Gasanovich Gaydarov gaidarovsaid@mail.ru

Background. In the last decade, robot-assisted technologies became an important part of development of minimally invasive surgery, especially colorectal surgery which requires high accuracy of manipulations and sparing of functionally significant anatomical structures.

Aim. To analyze experience of robot-assisted interventions in patients with tumors of the rectum and sigmoid colon accumulated in a large medical center.

Materials and methods. Between December 2023 and April 2026 at the Moscow Multidisciplinary Clinical Centre "Kommunarka", Moscow Healthcare Department, 535 patients with colorectal cancer underwent surgery using a robotic surgical platform. Among them, 384 patients were diagnosed with tumors of the colon, 151 – with tumors of the rectum.

Results. Conversion was required in 6 cases: in 3 into laparoscopy, in 3 into laparotomy. In 12 cases grade I–II postoperative complications per the Clavien–Dindo classification were reported; in 7 cases – grade II; in 2 cases – grade IV, in 4 cases – grade V. Comparison of characteristics of the first 10 and last 10 robot-assisted interventions due to colorectal cancer showed that while complexity of surgical situations increased, results remained high, and mean operative time decreased to 241 min.

Conclusion. Results of the analysis show that with accumulation of experience, efficacy of interactions between team members and their adaptation to the features of the robotic system improved, including during complex clinical situations. This confirms that robot-assisted surgery is a growingly important part of modern colorectal surgery.

Key words: colorectal cancer, robot-assisted surgery, laparoscopy, minimally invasive surgery

For citation: Sazhin A.V., Lebedev I.S., Ivakhov G.B. et al. Robot-assisted interventions in colorectal surgery: First experience of the Moscow Multidisciplinary Clinical Centre "Kommunarka". *Meditsinskaya robototekhnika = Journal of Medical Robotics* 2026;1(2):67–72. [In Russ.]

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-2-67-72>

ВВЕДЕНИЕ

Колоректальный рак представляет собой одну из наиболее важных проблем современной онкологии. Несмотря на совершенствование скрининговых программ, лекарственной и лучевой терапии, хирургическое вмешательство остается основным радикальным методом лечения при резектабельных стадиях заболевания [1–5].

Развитие малоинвазивных технологий существенно изменило подходы к хирургическому лечению пациентов с колоректальным раком. Наиболее яркие изменения произошли при внедрении в клиническую практику робот-ассистированных хирургических систем. Технологически опираясь на лапароскопический подход, робот-ассистированная хирургия преодолевает его основные ограничения: двухмерную визуализацию, ограниченную подвижность инструментов и снижение точности движений.

Преимущества робот-ассистированных вмешательств очевидны при проведении операций в тазовой области [1, 4, 6, 7]. Трехмерная визуализация, устранение тремора, усиленная подвижность инструментов, прецизионность манипуляций и улучшенные эргономические характеристики – все это особенно важно при выполнении тотальной мезоректумэктомии и других вмешательств у пациентов с анатомическими особенностями таза, повышающими сложность операции (глубокий узкий таз) [1, 2, 4], у пациентов с ожирением, а также у пациентов с низко расположенными опухолями прямой кишки [2, 8].

Цель исследования – проанализировать опыт выполнения робот-ассистированных вмешательств у пациентов с опухолями прямой и сигмовидной кишки, который накоплен в крупном медицинском центре.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С декабря 2023 г. по апрель 2026 г. в ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр «Коммунарка» Департамента здравоохранения г. Москвы» на роботизированной хирургической платформе прооперировано 535 пациентов с колоректальным раком (табл. 1). Из них у 384 пациентов были диагностированы опухоли ободочной кишки, у 151 – опухоли прямой кишки.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Большинству пациентов выполнена правосторонняя ($n = 158$) или левосторонняя ($n = 46$) гемиколэктомия (табл. 1). Отметим, что у 4 пациентов при низкой резекции прямой кишки (тотальной мезоректумэктомии) реконструктивный этап завершился формированием концевой сигмостомы без наложения первичного анастомоза.

Длительность операции и госпитализации и объем кровопотери представлены в табл. 2.

В 6 случаях потребовалась конверсия: в 3 – в стандартную лапароскопию и в 3 – в лапаротомию (все операции – по поводу опухолей прямой кишки).

Наиболее частым осложнением I–II степени был гастростаз, который потребовал введения назогастрального зонда. Осложнениями III степени были инфицирование послеоперационной раны, по поводу которого проводили терапию отрицательным давлением, и несостоятельность анастомоза, преимущественно колоректального, которая стала показанием к повторному оперативному вмешательству с формированием разгрузочной стомы.

В 4 случаях осложнения достигали V степени тяжести (табл. 3), что свидетельствовало о развитии

Таблица 1 | Table 1

Распределение пациентов с колоректальным раком в зависимости от вида робот-ассистированной операции
Distribution of the patients with colorectal cancer per type of robot-assisted surgery

Операция Surgery	Число пациентов Number of patients	
	абс. abs.	%
Правосторонняя гемиколэктомия Right-sided hemicolectomy	158	29,5
Левосторонняя гемиколэктомия Left-sided hemicolectomy	46	8,6
Резекция сигмовидной кишки Sigmoid colon resection	180	33,6
Резекция прямой кишки (частичная мезоректумэктомия) Rectal resection (partial mesorectal excision)	79	14,8
Низкая резекция прямой кишки (тотальная мезоректумэктомия) Low rectal resection (total mesorectal excision)	70	13,1
Брюшно-анальная резекция Abdominoperineal resection	2	0,4

жизнеугрожающего состояния и необходимости интенсивной терапии; в отдельных случаях они приводили к летальному исходу.

Для оценки динамики технических характеристик робот-ассистированных операций по мере накопления

Таблица 3 | Table 3

Осложнения робот-ассистированных вмешательств по поводу колоректального рака (по классификации Clavien-Dindo)
Complications of robot-assisted interventions due to colorectal cancer (per the Clavien-Dindo classification)

Степень Grade	Число случаев, абс. Number of cases, abs.
I-II (легкая) I-II (mild)	12
IIIa	3
IIIb	4
IV	2
V	4

хирургического опыта сравнивали первые и последние 10 операций (табл. 4). В число первых 10 операций вошли: 2 правосторонние и 3 левосторонние гемиколэктомии, 2 резекции сигмовидной кишки, 3 низкие резекции прямой кишки. В число последних 10 операций вошли: 2 правосторонние и 2 левосторонние гемиколэктомии, 3 резекции сигмовидной кишки, 3 низкие резекции прямой кишки.

В первой десятке средняя продолжительность операции составила 277 мин, средний индекс массы тела равнялся 26,9 кг/м², а ранее перенесенных операций в анамнезе не было. Такая характеристика типична для раннего этапа освоения новой хирургической технологии, когда операционная бригада адаптируется

Таблица 2 | Table 2

Характеристика робот-ассистированных вмешательств по поводу колоректального рака
Characteristics of robot-assisted interventions due to colorectal cancer

Показатель Characteristic	Правосторонняя гемиколэктомия Right-sided hemicolectomy	Левосторонняя гемиколэктомия Left-sided hemicolectomy	Резекция сигмо- видной кишки Sigmoid colon resection	Резекция прямой кишки (частичная мезоректумэктомия) Rectal resection (partial mesorectal excision)	Низкая резекция прямой кишки (тотальная мезоректумэктомия) Low rectal resection (total mesorectal excision)
Длительность операции, мин: Operative time, min:					
среднее mean	210,3	270,0	237,3	262,3	304,1
медиана median	210	260	225	255	300
Объем кровопотери, мл: Blood loss volume, mL:					
средняя mean	45,5	92,2	67,6	76,4	102,3
медиана median	30	50	50	50	50
Длительность госпитализа- ции, сут Duration of hospitalization, days	4,2	5,4	5,2	5,4	6,7

Таблица 4 | Table 4

Сравнение характеристик 10 первых и 10 последних робот-ассистированных вмешательств по поводу колоректального рака
Comparison of characteristics of the first 10 and last 10 robot-assisted interventions due to colorectal cancer

Показатель Characteristic	Первые 10 операций First 10 surgeries	Последние 10 операций Last 10 surgeries
Число осложнений, абс. Number of complications, abs.	2	0
Средняя длительность операции, мин Mean operative time, min	277	241
Средний индекс массы тела пациента, кг/м ² Mean patient body mass index, kg/m ²	26,9	31,7
Операции в анамнезе History of surgeries	–	4

к особенностям стыковки системы, позиционирования инструментов, тренирует пространственное мышление и навыки взаимодействия с ассистентами.

В последней десятке изменился профиль пациентов: средний индекс массы тела вырос до 31,7 кг/м², а в анамнезе у 4 пациентов отмечены ранее перенесенные операции. Несмотря на это, удалось добиться стабильных результатов, а средняя продолжительность операции сократилась до 241 мин. Это свидетельствует о том, что по мере накопления опыта росла эффективность взаимодействия членов команды и улучшалась их адаптация к особенностям роботизированной системы, в том числе в сложных клинических ситуациях.

Если рассматривать эти данные в совокупности, можно выделить несколько ключевых тенденций:

- сокращение длительности операции при накоплении опыта,
- уменьшение частоты осложнений,
- расширение показаний (включение более сложных вмешательств),
- увеличение доли операций на прямой кишке,
- отбор пациентов с более высоким операционным риском.

Все это позволяет рассматривать робот-ассистированную хирургию не как экспериментальную сферу, а как перспективное направление развития колоректальной хирургии, приносящее стабильные и воспроизводимые результаты.

ОБСУЖДЕНИЕ

Современные исследования демонстрируют, что робот-ассистированные операции обеспечивают онкологические результаты, сопоставимые с результатами стандартных лапароскопических вмешательств. В систематическом обзоре и метаанализе 2025 г. показано, что у отдельных групп пациентов, прежде всего при технически сложных операциях, роботическая хирургия сопровождается более низкой частотой конверсии в открытую операцию [2].

По данным клинических исследований, робот-ассистированные вмешательства часто ассоциируются с меньшей кровопотерей, приемлемой частотой послеоперационных осложнений и сопоставимой длительностью госпитализации. При этом в большинстве работ не выявлено ухудшения онкологических показателей, включая число удаленных лимфатических узлов и радикальность резекции [2–4].

Несмотря на накопленные данные, вопрос о превосходстве робот-ассистированной хирургии над лапароскопией остается дискуссионным. Большинство современных исследований свидетельствует о не меньшей эффективности роботической технологии, но убедительного преимущества в отношении отдаленных онкологических результатов пока не выявлено [2, 7].

К числу основных ограничений робот-ассистированной хирургии относятся высокая стоимость оборудования и расходных материалов, необходимость специального обучения и отсутствие тактильной обратной связи. Эти факторы диктуют необходимость рационального внедрения робот-ассистированных технологий преимущественно в крупных медицинских центрах, которые выполняют большой объем сложных вмешательств [1, 4, 6, 8, 9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Роботическая хирургия представляет собой перспективное направление развития малоинвазивной онкологической хирургии. Роботизированные системы заняли важное место в лечении колоректального рака, особенно опухолей прямой кишки. Основными преимуществами этих систем являются высокая точность, удобство работы в ограниченном пространстве и снижение частоты конверсий в сложных анатомических условиях.

Накопленный клинический опыт показывает, что по мере освоения робот-ассистированного доступа улучшаются показатели безопасности, сокращается длительность операций и расширяется спектр вмешательств.

Литература | References

1. Chen E., Chen L., Zhang W. Robotic-assisted colorectal surgery in colorectal cancer management: A narrative review of clinical efficacy and multidisciplinary integration. *Front Oncol* 2025;15:1502014. DOI: 10.3389/fonc.2025.1502014
2. Gahunia S., Wyatt J., Powell S.G. et al. Robotic-assisted *versus* laparoscopic surgery for colorectal cancer in high-risk patients: A systematic review and meta-analysis. *Tech Coloproctol* 2025;29(1):98. DOI: 10.1007/s10151-025-03141-3
3. Grosek J., Ales Kosir J., Sever P. et al. Robotic *versus* laparoscopic surgery for colorectal cancer: A case-control study. *Radiol Oncol* 2021;55(4):433–8. DOI: 10.2478/raon-2021-0026
4. Butnari V., Sultana M., Mansuri A. et al. Comparison of early surgical outcomes of robotic and laparoscopic colorectal cancer resection reported by a busy district general hospital in England. *Sci Rep* 2024;14(1):9227. DOI: 10.1038/s41598-024-57110-1
5. Schootman M., Hendren S., Ratnapradipa K. et al. Adoption of robotic technology for treating colorectal cancer. *Dis Colon Rectum* 2016;59(11):1011–8. DOI: 10.1097/DCR.0000000000000688
6. Robotic-assisted surgery for colorectal cancer // Colorectal Cancer Alliance. URL: <https://colorectalcaner.org/treatment/types-treatment/surgery/surgical-methods/robotic-assisted-surgery>
7. Willis F., Amati A.L., Reichert M. et al. Current evidence in robotic colorectal surgery. *Cancers (Basel)* 2025;17(15):2503. DOI: 10.3390/cancers17152503
8. McKechnie T., Khamar J., Chu C. et al. Robotic *versus* laparoscopic colorectal surgery for patients with obesity: An updated systematic review and meta-analysis. *ANZ J Surg* 2025;95(4):675–89. DOI: 10.1111/ans.19319
9. Alkhamis A., Soliman D., Alkandari O. et al. Outcomes in robotic-assisted compared to laparoscopic-assisted colorectal surgery in a newly established colorectal tertiary center: a retrospective comparative cohort study. *J Robotic Surg* 2024;18:152. DOI: 10.1007/s11701-024-01908-8
10. Hussain M., Jaffar-Karballai M., Kayali F. et al. How robotic platforms are revolutionizing colorectal surgery techniques: a comparative review. *Expert Rev Med Devices* 2025;22(5):437–53. DOI: 10.1080/17434440.2025.2486481

Вклад авторов | Authors' contributions

А.В. Сажин: концепция и дизайн исследования, написание текста;
 И.С. Лебедев: концепция и дизайн исследования, написание текста;
 Г.Б. Ивахов: концепция и дизайн исследования;
 И.В. Степанюк: сбор и обработка материала;
 С.Г. Гайдаров: концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста;
 И.В. Ермаков: сбор и обработка материала;
 Д.М. Казоря: сбор и обработка материала.
 A.V. Sazhin: concept and design of the study, text writing;
 I.S. Lebedev: concept and design of the study, text writing;
 G.B. Ivakhov: concept and design of the study;
 I.V. Stepanyuk: collection and processing of material;
 S.G. Gaydarov: concept and design of the study, collection and processing of material, text writing;
 I.V. Ermakov: collection and processing of material;
 D.M. Kazorya: collection and processing of material.

ORCID авторов | ORCID of authors

А.В. Сажин / A.V. Sazhin: <https://orcid.org/0000-0001-6188-6093>
 И.С. Лебедев / I.S. Lebedev: <https://orcid.org/0000-0001-7956-3807>
 Г.Б. Ивахов / G.B. Ivakhov: <https://orcid.org/0000-0002-9773-4953>
 И.В. Степанюк / I.V. Stepanyuk: <https://orcid.org/0000-0002-7298-6337>
 С.Г. Гайдаров / S.G. Gaydarov: <https://orcid.org/0000-0001-6179-0702>
 И.В. Ермаков / I.V. Ermakov: <https://orcid.org/0000-0001-9103-6073>
 Д.М. Казоря / D.M. Kazorya: <https://orcid.org/0009-0002-6498-0258>

Конфликт интересов | Conflict of interest

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
 The authors declare no conflict of interest.

Финансирование | Funding

Работа выполнена без спонсорской поддержки.

The study was performed without external funding.

Статья поступила | Article submitted: 12.06.2026

Рецензия | Peer reviewed: 22.06.2026

Принята к публикации | Accepted for publication: 01.07.2026

Опубликована онлайн | Published online: 15.07.2026

Робот-ассистированная антеградная интерсфинктерная резекция прямой кишки: случай из практики Московской городской онкологической больницы № 62

Контакты:

Эдуард Феликсович
Ким
kimef@zdrav.mos.ru

Д.Ю. Каннер, Э.Ф. Ким, И.Л. Черниковский, И.А. Зорин, Э.М. Чир-Чир

ГБУЗ «Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения г. Москвы»,
хирургическое отделение онкоколопроктологии; 121205 Москва, м. о. Можайский, тер. Инновационного
центра Сколково, Большой бул., 67

Введение. Лечение низко расположенных опухолей прямой кишки остается одной из самых сложных задач в онкологии. Если опухоль располагается ультранизко и выявлены анатомические особенности таза, органосохраняющая операция в условиях стандартного лапароскопического доступа становится трудновыполнимой из-за ограниченной маневренности инструментов, а комбинированная брюшно-анальная резекция сопряжена с дополнительными рисками. Робот-ассистированный доступ обеспечивает гораздо более высокую степень свободы движения инструментов, что позволяет преодолеть трудности, вызванные сложной анатомией, размерами и расположением опухоли.

Цель публикации – продемонстрировать на клиническом примере преимущества органосохраняющей робот-ассистированной антеградной интерсфинктерной резекции прямой кишки у пациентов с узким и глубоким тазом.

Описание клинического случая. Пациент 50 лет поступил в хирургическое отделение онкоколопроктологии ГБУЗ «Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения г. Москвы» с аденокарциномой нижеампулярного отдела прямой кишки (cT3N1M0). По данным магнитно-резонансной томографии до операции выявлены особенности строения таза, затрудняющие выполнение стандартного вмешательства. После неoadъювантной химиолучевой терапии без выраженного патоморфоза проведена полностью трансабдоминальная робот-ассистированная (на платформе da Vinci модели Xi) антеградная интерсфинктерная резекция прямой кишки. Особенности техники операции стали отсутствие промежуточного этапа, низведение колотрансплантата и отсроченное (на 7-е сутки) наложение колоанального анастомоза без формирования превентивной кишечной стомы. Это позволило избежать экстирпации и обеспечить радикальность лечения (ypT3N0R0). Функциональные результаты через 6 мес оценены в 12 баллов по шкале Wexner.

Заключение. Данный подход, основанный на строгой оценке анатомических особенностей таза по данным магнитно-резонансной томографии, дает возможность сохранить анальный сфинктер у пациентов с ультранизко расположенными опухолями прямой кишки и «анатомически сложным» тазом.

Ключевые слова: робот-ассистированная хирургия, антеградная интерсфинктерная резекция прямой кишки, мезоректумэктомия, «сложный таз», da Vinci, колоректальный рак, пельвиометрия

Для цитирования: Каннер Д.Ю., Ким Э.Ф., Черниковский И.Л. и др. Робот-ассистированная антеградная интерсфинктерная резекция прямой кишки: случай из практики Московской городской онкологической больницы № 62. Медицинская робототехника 2026;1(2):73–9.

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-2-73-79>

Robot-assisted antegrade intersphincteric resection: A case from practice at the Moscow City Oncology Hospital No. 62

D.Yu. Kanner, E.F. Kim, I.L. Chernikovskiy, I.A. Zorin, E.M. Chir-Chir

Moscow City Oncological Hospital No. 62, Moscow Healthcare Department, Surgical Department of Oncocoloproctology; 67 Bolshoy Blvd,
Skolkovo Innovation Center Territory, Moscow, 121205

Contacts: Eduard Feliksovich Kim kimef@zdrav.mos.ru

Background. Treatment of low tumors of the rectum remains one of the most complex oncological problems. If a tumor is ultra-low and specific anatomical characteristics of the pelvis are identified, organ-sparing surgery in the framework of the standard laparoscopic access becomes

exacting due to rigidity of the instruments, while combined abdominoperineal resection is associated with additional risks. In robot-assisted access, the instruments have much higher motion degrees of freedom which allows to overcome difficulties caused by complex anatomy, size and site of the tumor.

Aim. To demonstrate benefits of organ-sparing robot-assisted antegrade intersphincteric resection in patients with narrow and deep pelvis using a real clinical case.

Clinical case. A 50-year-old patient was admitted to the Oncological Proctology Division of the Moscow City Oncology Hospital No. 62 with adenocarcinoma of the lower rectal ampulla (cT3N1M0). Magnetic resonance imaging showed features of the pelvis making standard intervention difficult. Following neoadjuvant chemoradiotherapy without a significant pathological response, a fully transabdominal robot-assisted (da Vinci Xi) intersphincteric rectal resection was performed. Distinctive features of the procedure were absence of the perineal stage, colonic pull-through and delayed (on day 7) coloanal anastomosis formation without a temporary stoma. This technique allowed the avoid extirpation while achieving oncological radicality (ypT3N0R0). Functional outcomes at 6 months corresponded to a Wexner score of 12.

Conclusion. This approach, based on strict magnetic resonance imaging data on the features of the pelvis allows to spare the anal sphincter preservation in patients with ultra-low tumors in the setting of challenging pelvic anatomy.

Key words: robot-assisted surgery, antegrade intersphincteric resection, total mesorectal excision, "difficult pelvis", da Vinci, colorectal cancer, pelvimetry

For citation: Kanner D.Yu., Kim E.F., Chernikovskiy I.L. et al. Robot-assisted antegrade intersphincteric resection: A case from practice at the Moscow City Oncology Hospital No. 62. Meditsinskaya robototekhnika = Journal of Medical Robotics 2026;1(2):73–9. (In Russ.)

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-2-73-79>

ВВЕДЕНИЕ

Колоректальный рак является одним из наиболее распространенных и грозных онкологических заболеваний, при этом около 30–35 % всех случаев приходится на долю опухолей прямой кишки [1, 2]. Лечение низко расположенных опухолей прямой кишки (дистальный клиренс <5 см) представляет большую сложность: «золотым стандартом» их радикального хирургического лечения считается тотальная мезоректумэктомия, которая может быть расширена вплоть до экстирпации прямой кишки. Однако современная медицина стремится не только к достижению оптимальных онкологических результатов, но и к минимизации функциональных нарушений [3, 4]. Наиболее частые проявления послеоперационной системной дисфункции – синдром низкой передней резекции (low anterior resection syndrome), урогенитальные и сексуальные расстройства [5, 6].

Степень выраженности функциональных нарушений зависит от объема и сложности вмешательства, которые определяются размером опухоли, анатомическими особенностями малого таза и индексом массы тела (ИМТ) пациента [7]. Накопленные к настоящему времени данные свидетельствуют о том, что предоперационная магнитно-резонансная томография (МРТ) с пельвиометрией позволяет выявить те варианты строения таза, при которых техническая сложность выполнения тотальной мезоректумэктомии повышается. В частности, это воронкообразная форма, увеличенный переднезадний размер малого таза, узкие межкостные промежутки, большие размеры опухоли и ее дистального края. Эти особенности напрямую коррелируют с результатами хирургического лечения и выраженностью функциональных расстройств [8].

На сегодняшний день разработано несколько описательных шкал для выявления анатомических особенностей малого таза, усложняющих лапароскопическое лечение. Однако необходимо отметить, что консенсус по этому вопросу не достигнут. В одной из наиболее крупных работ Т. Yamamoto и соавт. представлена система оценки, в которой в качестве основных критериев использованы ИМТ >25 кг/м², размеры опухоли >45 мм в наибольшем измерении, аноректальный угол >123° и переднезадний диаметр выхода из таза <82 мм. За наличие каждого из этих показателей присваивается 1 балл, и сумма в 4 балла считается предиктором максимально сложной тазовой анатомии в отношении рисков оперативного вмешательства [9]. В другом крупном исследовании Y. Yuan и соавт. предлагают свой вариант предиктивной шкалы, в которой параметрами являются ИМТ, переднезадний диаметр входа в таз и межбугорное расстояние. В данной методике каждый параметр оценивается в некоторое количество баллов, а сложность операции определяется на основании итоговой суммы (высокая – начиная от 100 баллов) [10]. Критерии повышенной сложности операции, которые называет большинство авторов в своих работах, перечислены в табл. 1 [9, 11, 12].

В условиях стандартного лапароскопического доступа ригидность длинных прямых инструментов чрезвычайно затрудняет диссекцию в этой узкой и глубоко расположенной зоне. В ряде случаев, когда опухоль располагается ультранизко (<3 см от ануса), органосохраняющая операция в классическом лапароскопическом варианте становится трудновыполнимой, а комбинированная брюшно-анальная резекция сопряжена с дополнительными рисками [13].

Таблица 1 | Table 1

Анатомические особенности малого таза, усложняющие лапароскопическое лечение (данные пельвиометрии)

Anatomical features of the pelvis complicating laparoscopic treatment (pelvimetry data)

Показатель Characteristic	Значение, см Value, cm
Переднезадний диаметр входа в таз Antero-posterior diameter of pelvic inlet	<11,7
Переднезадний диаметр выхода из таза Anteroposterior diameter of pelvic entrance	<8,2
Глубина крестца Sacral length	>12,5
Межостистое расстояние Interspinous distance	>9,4
Межбугорное расстояние Intertuberos diameter	<10,3

Робот-ассистированная хирургия, позволяющая хирургу использовать инструменты с 7 степенями свободы движений (EndoWrist), открывает принципиально новые возможности для преодоления трудностей, вызванных сложной тазовой анатомией, расположением опухоли и большими ее размерами (рис. 1). Несмотря на многочисленные данные о преимуществах робот-ассистированной тотальной мезоректумэктомии [14], вопрос о ее состоятельности у пациентов с узким и глубоким тазом, а также о влиянии на функциональные исходы остается недостаточно изученным. В связи с этим представляется актуальной оценка робот-ассистированной трансабдоминальной брюшно-анальной антеградной интерсфинктерной резекции прямой кишки. В настоящей работе мы представляем клинический случай пациента с «анатомически сложным» тазом и ультранизким расположением опухоли, у которого с помощью роботической хирургической системы произведена подобная органосохраняющая операция.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациент Н., 50 лет. ИМТ — 27 кг/м². В результате комплексного обследования диагностирована аденокарцинома нижнеампулярного отдела прямой кишки (Т3N1M0). При ректальном исследовании пальпирована циркулярная опухоль на расстоянии 1 см от зубчатой линии.

На 1-м этапе лечения проведена неоадъювантная химиолучевая терапия (суммарная очаговая доза 50 Гр) с консолидирующей химиотерапией (4 цикла по схеме СарОх). При контрольном обследовании были выявлены инструментальные признаки стабилизации процесса без выраженного лечебного патоморфоза.

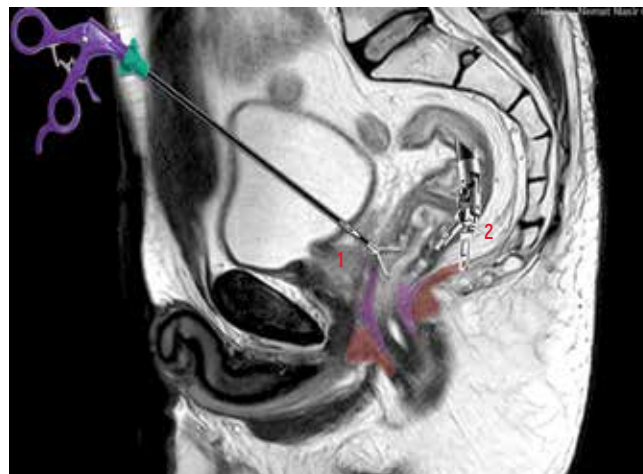


Рис. 1 | Fig. 1

Схема расположения анатомических зон диссекции между внутренним (фиолетовый) и наружным (бордовый) сфинктером при брюшно-анальной резекции и угол операционного действия при лапароскопическом (1) и робот-ассистированном (2) доступе

Diagram of the anatomical dissection zones between the internal (purple) and external (magenta) sphincters in abdominoperineal resection and angle of surgical action in laparoscopic (1) and robot-assisted (2) accesses

Таблица 2 | Table 2

Данные пельвиометрии, полученные в ходе магнитно-резонансной томографии у пациента Н. с аденокарциномой нижнеампулярного отдела прямой кишки
Pelvimetry data from magnetic resonance imaging of patient N. with adenocarcinoma of the lower rectal ampulla

Показатель Characteristic	Значение Value
Переднезадний диаметр входа в таз, см Antero-posterior diameter of pelvic inlet, cm	10,4
Переднезадний диаметр выхода из таза, см Antero-posterior diameter of pelvic outlet, cm	6,3
Глубина крестца, см Sacral length, cm	10,1
Межостистое расстояние, см Interspinous distance, cm	8,7
Межбугорное расстояние, см Intertuberos diameter, cm	10,6
Поперечный размер мезоректума, см Transverse size of the mesorectum, cm	6,4
Переднезадний размер мезоректума, см Antero-posterior size of the mesorectum, cm	5,0
Аноректальный угол, градусы Anorectal angle, degrees	125
Размеры опухоли, см Tumor size, cm	3,5 × 2,8

Для планирования хирургического этапа была выполнена МРТ с пельвиометрией (табл. 2, рис. 2): подтверждено крайне низкое расположение опухоли и выявлены

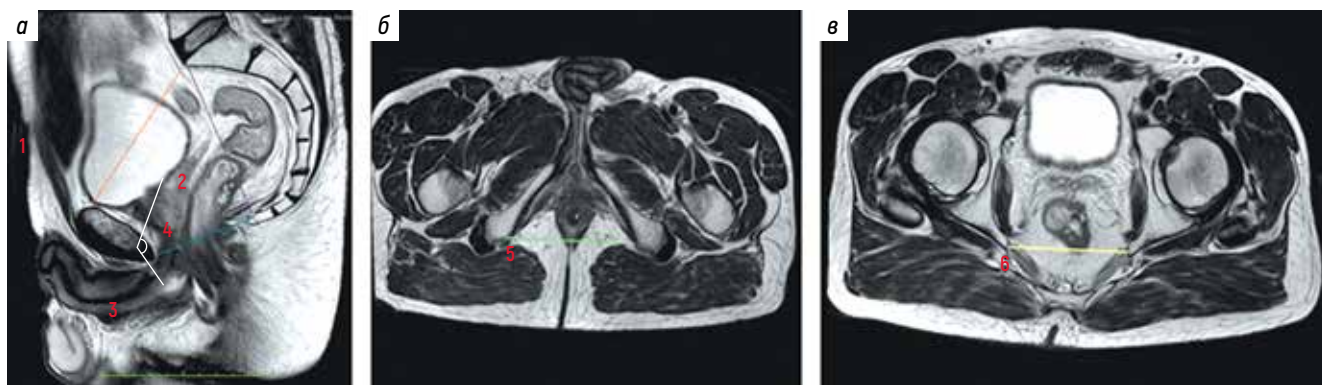


Рис. 2 | Fig. 2

Магнитно-резонансная томография с пельвиометрией у пациента Н. с аденокарциномой нижнеампулярного отдела прямой кишки (T3N1M0): а – сагиттальный срез; б, в – аксиальные срезы; 1 – переднезадний размер входа в таз; 2 – переднезадний размер выхода из таза; 3 – глубина крестца; 4 – аноректальный угол; 5 – межбугорное расстояние; 6 – межостистое расстояние

Magnetic resonance imaging with pelvimetry in patient N. with adenocarcinoma of the lower rectal ampulla (T3N1M0): а – sagittal section; б, в – axial sections; 1 – antero-posterior diameter of pelvic inlet; 2 – antero-posterior diameter of pelvic outlet; 3 – sacral length; 4 – anorectal angle; 5 – intertuberosus distance; 6 – interspinous distance

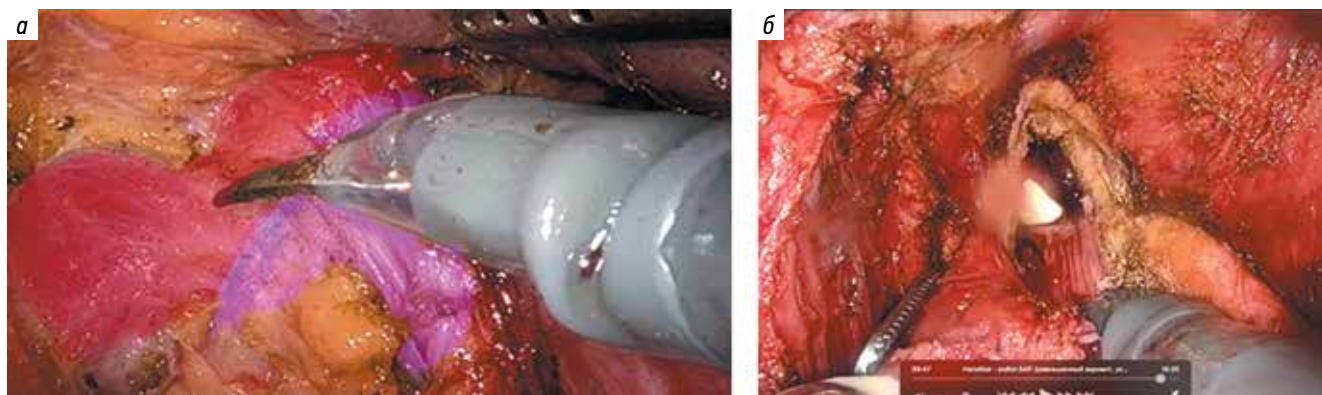


Рис. 3 | Fig. 3

Робот-ассистированная трансбрюшинная брюшно-анальная антеградная интерсфинктерная резекция прямой кишки у пациента Н. Интраоперационные фотографии: а – этап интерсфинктерной диссекции, внутренний сфинктер отмечен фиолетовым, наружный сфинктер – бордовым; б – этап дистальной транссекции прямой кишки на уровне зубчатой линии

Robot-assisted transabdominal abdominoperitoneal antegrade intersphincteric resection in patient N. Intraoperative photos: а – stage of intersphincteric dissection, internal sphincter is marked with purple, external sphincter is marked with magenta; б – stage of distal transsection of the rectum at the dental line level

анатомические особенности таза, повышающие сложность операции. По методике Т. Yamamoto и соавт. сложность операции оценена в 3 балла из 4, а по методике Y. Yuan и соавт. – в 185 баллов; в обоих случаях оценки соответствуют высокой сложности. В связи с этим решено выполнить брюшно-анальную резекцию, используя роботизированную систему da Vinci модели Xi.

Операция была произведена по стандартной методике: 1) мобилизация левых отделов ободочной кишки вплоть до селезеночного изгиба, 2) клипирование и пересечение сосудов, 3) последующая тотальная мезоректумэктомия. Но благодаря преимуществам роботизированной системы этап интерсфинктерной диссекции был выполнен полностью трансбрюшинно с дистальным

пересечением кишки (рис. 3). Основным хирургический этап завершился низведением колотрансплантата с последующим отсечением избытка через 7 дней и формированием колоанального анастомоза. Интра- и послеоперационные показатели отражены в табл. 3.

Пациент выписан на 14-е сутки без признаков послеоперационных осложнений. Функциональные результаты через 6 мес оценены в 12 баллов по шкале Wexner (средняя степень выраженности анального недержания).

ОБСУЖДЕНИЕ

Интерсфинктерная резекция прямой кишки представляет собой вариант хирургического лечения с сохранением сфинктера при очень низких опухолях

Таблица 3 | Table 3

Интра- и послеоперационные показатели пациента Н., перенесшего робот-ассистированную брюшно-анальную интерсфинктерную резекцию прямой кишки по поводу аденокарциномы

Intra- and postoperative characteristics of patient N. who underwent robot-assisted abdominoperitoneal intersphincteric resection due to adenocarcinoma

Показатель Characteristic	Значение Value
Продолжительность операции, мин Operative time, mn	143
Объем кровопотери, мл Blood loss volume, mL	30
Длительность отхождения газов, сут Duration of flatulence, days	2
Уровень боли по визуально-аналоговой шкале: Pain level per the Visual Analogue Scale:	
на 1-е сутки on day 1	4
на 5-е сутки on day 5	1
Характеристика опухоли по TNM Tumor characteristics per TNM	ypT3N0R0

прямой кишки. Этот вариант характеризуется приемлемыми онкологическими и функциональными результатами. Лапароскопическая техника расширила возможности малоинвазивной хирургии, однако технические сложности, связанные с ограниченной маневренностью инструментов в условиях «анатомически сложного» таза, до сих пор остаются серьезным препятствием для ее применения. Робот-ассистированный доступ, благодаря своим техническим преимуществам, позволяет преодолеть указанные ограничения и реализовать полностью трансабдоминальный (антеградный) вариант интерсфинктерной резекции прямой кишки [15].

Основным преимуществом полностью трансабдоминальной методики является непрерывное выполнение операции. При открытом и лапароскопическом доступах в условиях «анатомически сложного» таза избежать двухэтапного подхода (абдоминального и промежностного) практически невозможно из-за отсутствия полноценной визуализации межсфинктерного пространства, а также частого возникновения конфликтов лапароскопических инструментов. Улучшенная визуализация и более высокая точность движений инструментов на всем протяжении интерсфинктерной диссекции при использовании роботизированных систем снижает риск повреждения наружного сфинктера и иннервирующих его нервов. Отсутствие необходимости растяжения анального

канала позволяет в итоге рассчитывать на лучшие функциональные результаты [16].

Кроме того, необходимо отметить, что данная методика выполнения операции не требует формирования временной стомы, что очень важно для некоторых больных. Осложнения, связанные с формированием временной кишечной стомы, наблюдаются в основном у больных с ожирением, которые и составляют большинство пациентов с «анатомически сложным» тазом [17]. Это дает основания предполагать, что данную методику целесообразно применять и у пациентов с более высоким расположением опухоли, в случае если толщина передней брюшной стенки не позволяет безопасно сформировать дивертильную кишечную стому. По данным научной литературы, частота осложнений, связанных с формированием коло- и илеостом, а также их последующим закрытием, достигает 40 % [18, 19]. В то же время частота осложнений при отсроченном формировании колоанального анастомоза значительно ниже, чем при одномоментном [20]. В нашем клиническом примере функциональные результаты, оцененные по шкале Wexner, соответствуют умеренной инконтиненции. И эти результаты согласуются с данными большинства источников по интерсфинктерным резекциям [21]. Отдельно следует отметить, что они не уступают результатам одномоментного наложения анастомоза и формирования превентивной стомы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Метод полностью трансабдоминальной (антеградной) робот-ассистированной интерсфинктерной резекции прямой кишки не является универсальным. Тем не менее он представляется оптимальным выбором для строго определенной группы больных, отбираемой на основании данных предоперационной пельвиометрии. Именно у пациентов с подтвержденными в ходе МРТ анатомическими особенностями таза, которые усложняют хирургические манипуляции при использовании лапароскопического доступа, данная методика демонстрирует максимальные преимущества. Принципиально важно, что у этой категории больных робот-ассистированная трансабдоминальная интерсфинктерная резекция прямой кишки позволяет более прецизионно сохранить сфинктер в тех клинических ситуациях, в которых ранее это выполнялось только трансанально и было сопряжено с техническими трудностями и более высоким риском повреждения сфинктера. Ввиду вышесказанного необходимо дальнейшее накопление опыта и проведение проспективных исследований для этой когорты больных. К моменту публикации данного случая в больнице успешно выполнено 3 оперативных вмешательства по описанной методике, все пациенты выписаны без послеоперационных осложнений.

Литература | Literature

1. Roshandel G., Ghasemi-Kebria F., Malekzadeh R. Colorectal cancer: epidemiology, risk factors, and prevention. *Cancers (Basel)* 2024;16(8):1530. DOI: 10.3390/cancers16081530
2. Siegel R.L., Wagle N.S., Star J. et al. Colorectal cancer statistics, 2026. *CA Cancer J Clin* 2026;76(2):e70067. DOI: 10.3322/caac.70067
3. REACCT Collaborative. Post-operative functional outcomes in early age onset rectal cancer. *Front Oncol* 2022;12:868359. DOI: 10.3389/fonc.2022.868359
4. Ketelaers S.H.J., van Heinsbergen M., Orsini R.G. et al. Functional bowel complaints and the impact on quality of life after colorectal cancer surgery in the elderly. *Front Oncol* 2022;12:832377. DOI: 10.3389/fonc.2022.832377
5. Park E.J., Baik S.H. Functional outcomes after sphincter-preserving surgeries for low-lying rectal cancer: A review. *Precis Future Med* 2021;5(4):164–174. DOI: 10.23838/pfm.2021.00142
6. Kazi M., Jajoo B., Rohila J. et al. Functional outcomes after robotic or laparoscopic intersphincteric resection – An inverse probability weighting analysis. *Eur J Surg Oncol* 2023;49(1):196–201. DOI: 10.1016/j.ejso.2022.07.009
7. Yuval J.B., Thompson H.M., Fiasconaro M. et al. Predictors of operative difficulty in robotic low anterior resection for rectal cancer. *Colorectal Dis* 2022;24(11):1318–24. DOI: 10.1111/codi.16212
8. Ay O.F., Firat D., Özçetin B. et al. Role of pelvimetry in predicting surgical outcomes and morbidity in rectal cancer surgery: A retrospective analysis. *World J Gastrointest Surg* 2025;17(4):104726. DOI: 10.4240/wjgs.v17.i4.104726
9. Yamamoto T., Kawada K., Kiyasu Y. et al. Prediction of surgical difficulty in minimally invasive surgery for rectal cancer by use of MRI pelvimetry. *BJS Open* 2020;4(4):666–77. DOI: 10.1002/bjs.5.50292
10. Yuan Y., Tong D., Liu M. et al. An MRI-based pelvimetry nomogram for predicting surgical difficulty of transabdominal resection in patients with middle and low rectal cancer. *Front Oncol* 2022;12:882300. DOI: 10.3389/fonc.2022.882300
11. Zhang Q., Wei J., Chen H. Advances in pelvic imaging parameters predicting surgical difficulty in rectal cancer. *World J Surg Oncol* 2023;21(1):64. DOI: 10.1186/s12957-023-02933-x
12. Kim J.Y., Kim Y.W., Kim N.K. et al. Pelvic anatomy as a factor in laparoscopic rectal surgery: a prospective study. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2011;21(5):334–9. DOI: 10.1097/SLE.0b013e31822b0dcb
13. Li Q., Li D., Jiang L. et al. Factors influencing difficulty of laparoscopic abdominoperineal resection for ultra-low rectal cancer. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2017;27(2):104–9. DOI: 10.1097/SLE.0000000000000378
14. Jang J.H., Kim C.N. Robotic total mesorectal excision for rectal cancer: Current evidences and future perspectives. *Ann Coloproctol* 2020;36(5):293–303. DOI: 10.3393/ac.2020.06.16
15. Piozzi G.N., Kim S.H. Robotic intersphincteric resection for low rectal cancer: Technical controversies and a systematic review on the perioperative, oncological, and functional outcomes. *Ann Coloproctol* 2021;37(6):351–67. DOI: 10.3393/ac.2021.00836.0119
16. Zhou W., Wang X., Dan J. et al. Does robotic intersphincteric resection better preserve anal function in low rectal cancer: a systematic review and meta-analysis? *Front Med (Lausanne)* 2026;13:1778921. DOI: 10.3389/fmed.2026.1778921
17. Beck S.J. Stoma issues in the obese patient. *Clin Colon Rectal Surg* 2011;24(4):259–62. DOI: 10.1055/s-0031-1295689
18. Murken D.R., Bleier J.I.S. Ostomy-related complications. *Clin Colon Rectal Surg* 2019;32(3):176–82. DOI: 10.1055/s-0038-1676995
19. Ayik C., Bişgin T., Cenan D. et al. Risk factors for early ostomy complications in emergency and elective colorectal surgery: A single-center retrospective cohort study. *Scand J Surg* 2024;113(1):50–9. DOI: 10.1177/14574969231190291
20. Kitaguchi D., Seow-En I., Shen M.Y. et al.; Asian Colorectal Cancer Collaborative. Delayed vs immediate coloanal anastomosis after total mesorectal excision for low rectal cancer: An international multicenter retrospective cohort study. *J Am Coll Surg* 2025;241(3):448–59. DOI: 10.1097/XCS.0000000000001410
21. Wexner S.D. Further validation of the Wexner Incontinence Score: A note of appreciation and gratitude. *Surgery* 2021;170(1):53–4. DOI: 10.1016/j.surg.2021.02.039

Вклад авторов | Authors' contributions

Д.Ю. Каннер: оперативное лечение, разработка концепции и дизайна исследования, сбор и анализ данных, написание текста статьи;
 Э.Ф. Ким: оперативное лечение, разработка концепции и дизайна исследования, сбор и анализ данных, написание текста статьи;
 И.Л. Черниковский: оперативное лечение, разработка концепции и дизайна исследования, сбор и анализ данных, написание текста статьи;
 И.А. Зорин: оперативное лечение, разработка концепции и дизайна исследования, сбор и анализ данных, написание текста статьи;
 Э.М. Чир-Чир: оперативное лечение, разработка концепции и дизайна исследования, сбор и анализ данных, написание текста статьи.
 D.Yu. Kanner: surgical treatment, study concept and design, data collection and analysis, manuscript writing;
 E.F. Kim: surgical treatment, study concept and design, data collection and analysis, manuscript writing;
 I.L. Chernikovskiy: surgical treatment, study concept and design, data collection and analysis, manuscript writing;
 I.A. Zorin: surgical treatment, study concept and design, data collection and analysis, manuscript writing;
 E.M. Chir-Chir: surgical treatment, study concept and design, data collection and analysis, manuscript writing.

ORCID авторов | ORCID of authors

Д.Ю. Каннер / D.Yu. Kanner: <https://orcid.org/0000-0002-0649-6452>
 Э.Ф. Ким / E.F. Kim: <https://orcid.org/0000-0003-1806-9180>
 И.Л. Черниковский / I.L. Chernikovskiy: <https://orcid.org/0000-0002-8791-9241>
 И.А. Зорин / I.A. Zorin: <https://orcid.org/0000-0002-1621-7015>
 Э.М. Чир-Чир / E.M. Chir-Chir: <https://orcid.org/0009-0003-9640-7541>

Конфликт интересов | Conflict of interest

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflict of interest.

Финансирование | Funding

Работа выполнена без спонсорской поддержки.
The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов | Compliance with patient rights

Пациент дал письменное информированное согласие на публикацию своих данных.
The patient gave written informed consent to the publication of his data.

Статья поступила Article submitted:	22.06.2026
Рецензия Peer reviewed:	24.06.2026
Принята к публикации Accepted for publication:	02.07.2026
Опубликована онлайн Published online:	15.07.2026

Статьи следует направлять в редакцию через форму на сайте <https://www.medrobot-j.com>.

При направлении статьи в редакцию авторам необходимо руководствоваться следующими правилами.

• Общие правила

При первичном направлении рукописи в редакцию должны быть указаны все авторы данной статьи. Обратную связь с редакцией будет поддерживать ответственный автор, обозначенный в статье (см. пункт «Оформление данных о статье и авторах»).

Представление в редакцию ранее опубликованных статей не допускается.

Для рассмотрения рукописи редакции требуется письменное согласие каждого автора на обработку и распространение персональных данных в печатном и цифровом виде. Скан подписанного согласия необходимо загрузить как дополнительный файл в разделе «Описание» при подаче статьи. Бумажный подписанный вариант согласия необходимо отправить на адрес редакции.

• Оформление данных о статье и авторах

Первая страница должна содержать:

- название статьи,
- инициалы и фамилии всех авторов,
- ученые степени, звания, должности, место работы каждого из авторов, а также персональный международный идентификатор ORCID (подробнее: <http://orcid.org/>),
- полное название учреждения (учреждений), в котором (которых) выполнена работа,
- адрес учреждения (учреждений) с указанием индекса.

Последняя страница должна содержать сведения об авторе, ответственном за связь с редакцией:

- фамилия, имя, отчество полностью,
- персональный идентификатор в РИНЦ (подробнее: http://elibrary.ru/projects/science_index/author_tutorial.asp),
- контактный телефон,
- адрес электронной почты.

• Оформление текста

Статьи принимаются в форматах doc, docx, rtf.

Шрифт – Times New Roman, кегль 14, межстрочный интервал 1,5. Все страницы должны быть пронумерованы. Текст статьи начинается со второй страницы.

• Объем статей (без учета иллюстраций и списка литературы)

Оригинальная статья – не более 12 страниц (большой объем допускается в индивидуальном порядке, по решению редакции).

Описание клинических случаев – не более 8 страниц.

Обзор литературы – не более 20 страниц.

Краткие сообщения и письма в редакцию – 3 страницы.

• Резюме

Ко всем видам статей на отдельной странице должно быть приложено резюме на русском и английском (по возможности) языках. Резюме должно кратко повторять структуру статьи, независимо от ее тематики.

Объем резюме – не более 2500 знаков, включая пробелы. Резюме не должно содержать ссылки на источники литературы и иллюстративный материал.

На этой же странице помещаются ключевые слова на русском и английском (по возможности) языках в количестве от 3 до 10.

• Структура статей

Оригинальная статья должна содержать следующие разделы:

- введение,
- цель,
- материалы и методы,
- результаты,
- обсуждение,
- заключение (выводы),
- вклад всех авторов в работу,
- конфликт интересов для всех авторов (в случае его отсутствия необходимо указать: «Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов»),

- одобрение протокола исследования комитетом по биоэтике (с указанием номера и даты протокола),
- информированное согласие пациентов (для статей с авторскими исследованиями и описаниями клинических случаев),
- при наличии финансирования исследования – указать его источник (грант и т.д.),
- благодарности (раздел не является обязательным).

• Иллюстративный материал

Иллюстративный материал должен быть представлен в виде отдельных файлов и не фигурировать в тексте статьи. Данные таблиц не должны повторять данные рисунков и текста и наоборот.

Фотографии представляются в форматах TIFF, JPG с разрешением не менее 300 dpi (точек на дюйм).

Рисунки, графики, схемы, диаграммы должны быть редактируемыми, выполненными средствами Microsoft Office Excel или Office Word.

Все рисунки должны быть пронумерованы и снабжены подписными подписями. Фрагменты рисунка обозначаются строчными буквами русского алфавита – «а», «б» и т.д. Все сокращения, обозначения в виде кривых, букв, цифр и т.д., использованные на рисунке, должны быть расшифрованы в подписной подписи. Подписи к рисункам даются на отдельном листе после текста статьи в одном с ней файле.

Таблицы должны быть наглядными, иметь название и порядковый номер. Заголовки граф должны соответствовать их содержанию. Все сокращения расшифровываются в примечании к таблице.

• Единицы измерения и сокращения

Единицы измерения даются в Международной системе единиц (СИ).

Сокращения слов не допускаются, кроме общепринятых. Все аббревиатуры в тексте статьи должны быть полностью расшифрованы при первом упоминании.

• Список литературы

На следующей после текста странице статьи должен располагаться список цитируемой литературы.

Все источники должны быть пронумерованы, нумерация осуществляется строго по порядку цитирования в тексте статьи, не в алфавитном порядке. Все ссылки на источники литературы в тексте статьи обозначаются арабскими цифрами в квадратных скобках начиная с 1 [например, [5]]. Количество цитируемых работ: в оригинальных статьях – не более 20–25, в обзорах литературы – не более 60.

Ссылки должны даваться на первоисточники, цитирование одного автора по работе другого недопустимо.

Включение в список литературы тезисов возможно исключительно при ссылке на иностранные (англоязычные) источники.

Ссылки на диссертации и авторефераты, неопубликованные работы, а также на данные, полученные из неофициальных интернет-источников, не допускаются. Для каждого источника необходимо указать: фамилии и инициалы авторов (если авторов более 4, указываются первые 3 автора, затем ставится «и др.» в русском или «et al.» в английском тексте). Авторы цитируемых источников должны быть указаны в том же порядке, что и в первоисточнике.

При ссылке на статьи из журналов после авторов указывают название статьи, название журнала, год, том, номер выпуска, страницы, DOI статьи (при наличии). При ссылке на монографии указывают также полное название книги, место издания, название издательства, год издания, число страниц.

Статьи, не соответствующие данным требованиям, к рассмотрению не принимаются.

• Общие положения:

Рассмотрение статьи на предмет публикации занимает не менее 8 недель.

Все поступающие статьи рецензируются. Рецензия является анонимной.

Редакция оставляет за собой право на редактирование статей, представленных к публикации.

Редакция не предоставляет авторские экземпляры журнала. Номер журнала можно получить на общих основаниях (см. информацию на сайте).

Полная версия требований представлена на сайте журнала

<https://medrobot-j.com>