Робот-ассистированная хирургия при раке прямой кишки у пациентов после неоадьювантной химиолучевой терапии. Непосредственные результаты

М.Е. Моисеев¹, Б.Н. Котив², Д.В. Гладышев¹⁻³, В.А. Ветошкин^{1,4}, С.А. Коваленко¹, Р.А. Мурашко⁵, С.З. Хондзия⁵, В.Ю. Свитич¹, С.С. Гнедаш¹, А.С. Буторина³, А.С. Скобаро³

¹СПб ГБУЗ «Городская больница № 40 Курортного района»; Россия, 197706 Санкт-Петербург, Сестрорецк, ул. Борисова, 9;

²ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России; Россия, 194044 Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6, лит. Ж;

³ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»; Россия, 199034 Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9;

⁴ФГБУ «Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии» Минздрава России; Россия, 191036 Санкт-Петербург, Лиговский пр-кт, 2–4;

⁵ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Минздрава Краснодарского края; Россия, 350040 Краснодар, ул. Димитрова, 146

Контакты: Михаил Евгеньевич Моисеев dr.michail.moiseev@gmail.com

Введение. Преимущества роботизированной хирургии при раке прямой кишки остаются спорными. Лишь в некоторых исследованиях оценивалась осуществимость и безопасность робот-ассистированной хирургии после неоадьювантной химиолучевой терапии (НАХЛТ).

Цель исследования – сравнение непосредственных результатов роботизированной и традиционной лапароскопической хирургии после НАХЛТ при раке прямой кишки.

Материалы и методы. Проведенное ретроспективное исследование основано на анализе 210 историй болезни пациентов с опухолями, локализовавшимися в прямой кишке, которым выполнялись робот-ассистированные и лапароскопические ассистированные операции после НАХЛТ в период с 2015 по 2021 г.

Результаты. Не выявлено значимой разницы по следующим данным при оценке непосредственных результатов: длительность операции, частота конверсий, частота несостоятельности анастомоза, качество циркулярного края резекции. Значимая разница отмечена по качеству тотальной мезоректумэктомии. Хорошее качество (Grade 3) в группе R – 93,9 %, в группе L – 74,07 % (отношение шансов (ОШ) 2,335; 95 % доверительный интервал (ДИ) 1,107–4,925). Также выявлена статистически значимая разница частоты выполнения брюшно-промежностных экстирпаций: в группе R – 12,2 %, в группе L – 50 % (ОШ 0,139; 95 % ДИ 0,066–0,293).

Заключение. Преимущества роботического хирургического комплекса в хирургическом лечении рака прямой кишки у пациентов, получавших неоадьювантную химиотерапию, позволяют улучшить клинический исход, что в первую очередь отражается в частоте сфинктеросохраняющих операций, а также обеспечивают тенденцию к достижению онкологически более адекватного удаления опухоли по сравнению с лапароскопическими.

Ключевые слова: рак прямой кишки, робот-ассистированная хирургия, лапароскопическая хирургия, неоадьювантная химиолучевая терапия, непосредственные результаты

Для цитирования: Моисеев М.Е., Котив Б.Н., Гладышев Д.В. и др. Робот-ассистированная хирургия при раке прямой кишки у пациентов после неоадьювантной химиолучевой терапии. Непосредственные результаты. Хирургия и онкология 2024;14(3):35–42.

DOI: <https://doi.org/10.17650/2949-5857-2024-14-3-35-42>

Robot-assisted surgery for rectal cancer in patients after neoadjuvant chemoradiotherapy Immediate results

M.E. Moiseev¹, B.N. Kotiv², D.V. Gladyshev¹⁻³, V.A. Vetoshkin^{1,4}, S.A. Kovalenko¹, R.A. Murashko⁵, S.Z. Khondziya⁵, V.Yu. Svitich¹, S.S. Gnedash¹, A.S. Butorina³, A.S. Skobaro³

¹City Hospital No. 40 Resort District of Saint Petersburg; 9 St. Borisov, Sestroretsk, Saint Peterburg 197706, Russia;

²Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Ministry of Defense of Russia; lit. Zh, 6 Akademika Lebedeva St., Saint Peterburg 194044, Russia;

³St. Petersburg State University; 7–9 Universitetskaya embankment, Saint Peterburg 199034, Russia;

⁴St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Ministry of Health of Russia; 2–4 Ligovsky Prospekt, Saint Peterburg 191036, Russia;

⁵Clinical Oncology Dispensary No. 1, Ministry of Health of Krasnodar region; 146 Dimitrova St., Krasnodar 350040, Russia

Contacts: Mikhail Evgenievich Moiseev dr.michail.moiseev@gmail.com

Introduction. The benefits of robotic surgery for rectal cancer remain controversial. Only a few studies have evaluated the safety and feasibility of robot-assisted surgery after neoadjuvant chemoradiotherapy.

Aim. Our study aimed to compare the short-term outcomes of robotic and traditional laparoscopic surgery after neoadjuvant chemoradiotherapy for rectal cancer.

Materials and methods. This retrospective study was based on the analysis of 210 medical records of patients with rectal tumors who underwent robot-assisted and laparoscopic-assisted surgeries after neoadjuvant chemoradiotherapy from 2015 to 2021.

Results. There was no significant difference in short-term outcomes such as operation time, conversion rate, anastomotic leakage, and quality of circular resection margin. However, a significant difference was noted in the quality of total mesorectal excision. Grade 3 quality in the R group was 93.9 %, while in the L group it was 74.07 % (Odds Ratio (OR) 2.335; 95 % Confidence Interval (CI) 1.107–4.925). A statistically significant difference was also found in the rate of performing sphincter-preserving procedures, with 12.2 % in the R group and 50 % in the L group (OR 0.139; 95 % CI 0.066–0.293).

Conclusion. The advantages of the robotic surgical system in the surgical treatment of rectal cancer in patients after neoadjuvant chemoradiotherapy improve clinical outcomes, primarily reflected in the rate of sphincter-preserving operations. Additionally, it provides a trend towards achieving more oncologically adequate tumor removal compared to laparoscopic procedures.

Keywords: rectal cancer, robot-assisted surgery, laparoscopic surgery, neoadjuvant chemoradiotherapy, short-term outcomes

For citation: Moiseev M.E., Kotiv B.N., Gladyshev D.V. et al. Robot-assisted surgery for rectal cancer in patients after neoadjuvant chemoradiotherapy. Immediate results. *Khirurgiya i onkologiya = Surgery and Oncology* 2024;14(3):35–42. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17650/2949-5857-2024-14-3-35-42>

Введение

В структуре злокачественных новообразований (ЗНО) в мире заболеваемость колоректальным раком занимает 3-е место среди мужчин и 2-е у женщин. В 2020 г. во всем мире выявлено более 1,3 млн новых случаев этого заболевания, что составляет 10 % от общего числа впервые выявленных ЗНО [1].

Лечение больных раком прямой кишки (РПК), по современным представлениям, подразумевает мультидисциплинарный подход, включающий дифференцированную диагностику, неoadъювантное лечение, оперативное вмешательство, а также патоморфологическую оценку. Показатель применения хирургического метода лечения в комбинации с другими методами в целом по России составляет 87,9 % [2]. Однако основным методом лечения нематастатического РПК, определяющим непосредственные и отдаленные результаты, по-прежнему является хирургический. С каж-

дым годом доля малоинвазивных оперативных методик (в частности, лапароскопических и робот-ассистированных), применяемых в онкологии, растет [3].

Техника лапароскопических операций в хирургии РПК представляется более сложной, чем при опухолях других отделов толстой кишки [4]. Данная локализация создает трудности при резекции кишки на адекватном от опухоли расстоянии. В частности, у пациентов после неoadъювантной химиолучевой терапии (НАХЛТ) возникают как самостоятельно, так и в комбинации с другими факторами серьезные технические проблемы в ходе операции на органах малого таза [5, 6].

Неoadъювантная химиолучевая терапия доказала свою эффективность и прочно вошла в протоколы лечения ЗНО прямой кишки [7]. Однако проведение НАХЛТ может создать технические сложности при выполнении лапароскопической резекции прямой кишки. Было показано, что проведение предоперационной

лучевой терапии может быть связано с осложнениями в раннем послеоперационном периоде [8]. Возможным объяснением повышения частоты послеоперационных осложнений после лучевой терапии может быть то, что облучение вызывает фиброз и отек соединительной ткани, а также приводит к окклюзии сосудов кишки, что, в свою очередь, не только затрудняет выполнение операции (в особенности лапароскопической), но также способствует несостоятельности анастомоза [9–12]. Кроме того, НАХЛТ подавляет иммунную систему и повышает вероятность развития инфекций в области операции [13].

Вышеописанные факторы способствуют увеличению коэффициента конверсии, несостоятельности анастомоза, длительности пребывания в стационаре среди других пери- и послеоперационных проблем в колоректальной хирургии [14]. Лапароскопический подход существенно страдает в этой когорте [15]. В таких случаях возможности роботизированного подхода могут стать особенно очевидными [16].

Цель данной работы – сравнить непосредственные результаты лапароскопической и робот-ассистированной мезоректумэктомии при РПК у пациентов после проведенной НАХЛТ.

Материалы и методы

Данная работа представляет собой ретроспективное исследование, основанное на анализе 210 историй болезни пациентов с опухолями, локализующимися в прямой кишке, которым выполняли робот-ассистированные и лапароскопические ассистированные операции, а также НАХЛТ в период с 2015 по 2021 г. в отделении абдоминальной онкологии городской больницы № 40 г. Санкт-Петербурга и в 5-м онкологическом отделении клинического онкологического диспансера № 1 г. Краснодара.

В основную группу были включены истории болезни пациентов, которым проведено радикальное хирургическое лечение ЗНО прямой кишки с выполнением робот-ассистированных операций, включая истории болезни пациентов, которым предпринимались попытки выполнения полностью роботической либо робот-ассистированной операции, конвертированной в лапароскопическую или открытую операцию после НАХЛТ. В группу сравнения были отобраны истории болезни пациентов, которым выполнялись лапароскопические ассистированные операции по поводу РПК после НАХЛТ.

Основными анализируемыми параметрами являлись качество мезоректумэктомии по P. Quirke и частота развития несостоятельности колоректального анастомоза. Дополнительно был проведен сравнительный анализ числа и причин конверсий минимально инвазивных вмешательств, объема интраоперационной кровопотери, продолжительности операции, частоты поражения циркулярной и дистальной границ резекции.

Всем пациентам проводился пролонгированный курс химиолучевой терапии с разовой очаговой дозой 2 Гр до суммарной очаговой дозы 50–52 Гр ежедневно 5 раз в неделю. На фоне лучевой терапии пациентам проводилась химиотерапия фторпиримидинами. Использовалось 3 варианта лечения: капецитабин 825 мг/м² 2 раза в сутки в дни облучения *per os*, или фторафур 400 мг/м² 2 раза в сутки в дни облучения *per os*, или 5-фторурацил 400 мг/м² в сутки внутривенно в виде 24-часовой инфузии. Хирургическое вмешательство планировалось через 6–8 нед после завершения курса химиолучевой терапии.

Лучевая терапия проводилась в режиме 3D CRT. Поля облучения включали мезоректальные и тазовые лимфатические узлы.

Лапароскопические оперативные вмешательства выполнялись с использованием эндовидеохирургических стоек Karl Storz, Aesculap, Olympus. Мобилизация проводилась с помощью электроинструментов. Основные этапы операции на ободочной кишке выполняли с использованием аппарата Ultracision Harmonic Scalpel (Ethicon), мезоректумэктомии осуществляли преимущественно монополярным коагулятором-крючком.

Роботические оперативные вмешательства выполняли с применением роботизированного хирургического комплекса Da Vinci SI HD и Da Vinci Xi (фирма «Интуитив Сурджикал, Инк.», США), комплектов электрохирургического оборудования «Медтроник» (США) и ERBE (Германия).

Статистическую обработку информации проводили при помощи программы SPSS Statistics (IBM), версия 23. Для статистического анализа применяли критерий Манна–Уитни, оценку общего отношения шансов Мантеля–Хенцеля, критерий Пирсона, критерий χ^2 с поправкой Йетса. Статистически значимым считалось значение $p < 0,05$.

Количественные данные были обобщены и представлены в виде среднего арифметического взвешенного со стандартной ошибкой среднего для нормально распределенных величин, в виде квартильных оценок для ненормально распределенных величин, а также в процентном соотношении.

Результаты

Характеристика сравниваемых групп приведена в табл. 1.

Средний возраст пациентов составил $62,53 \pm 0,51$ года, причем 55,24 % ($n = 116$) составили мужчины, 44,76 % ($n = 94$) – женщины.

У 128 (60,95 %) пациентов было выполнено лапароскопическое ассистированное вмешательство на прямой кишке (группа L): у 21 (16,41 %) – передняя резекция прямой кишки, у 40 (31,25 %) – низкая передняя резекция прямой кишки, у 64 (50 %) – брюшно-промежностная экстирпация (БПЭ), у 3 (2,34 %) – обструктивная резекция прямой кишки.

Таблица 1. Характеристика сравниваемых групп

Table 1. Characteristics of the compared groups

Признак Variable	Группа R Group R (n = 82)	Группа L Group L (n = 128)	p (95 % доверительный интервал) (95 % confidence Interval)
Пол, n (%): Sex, n (%): мужской male женский female	51 (62,20) 31 (37,80)	65 (50,78) 63 (49,22)	0,105
Возраст, лет Age, years	63,85 ± 0,75	61,30 ± 0,68	
Ожирение, n (%) Obesity, n (%) С индексом массы тела >30, n (%) With body mass index >30, n (%) С индексом массы тела <30, n (%) With body mass index <30, n (%)	14 (17,07) 68 (82,93)	13 (10,16) 115 (89,84)	0,212
Локализация опухоли, n (%): Tumor localization, n (%): верхнеампулярный отдел superior ampullary среднеампулярный отдел midampullary нижеампулярный отдел inferior ampullary	30 (36,57) 25 (30,49) 27 (32,93)	50 (39,06) 44 (34,38) 34 (26,56)	0,605
Вид операции, n (%): Type of surgery, n (%): передняя резекция прямой кишки anterior resection низкая передняя резекция прямой кишки low anterior rectal resection брюшно-промежностная экстирпация abdominoperineal extirpation обструктивная резекция прямой кишки obstructive rectal resection	19 (23,17) 52 (63,41) 10 (12,20) 1 (1,22)	21 (16,41) 40 (31,25) 64 (50,00) 3 (2,34)	<0,001
Время операции (мин.—макс.), мин Operation time (min.—max.), min	210,00 (171,25–265,00)	200,00 (180,00–240,00)	0,260
Интраоперационная кровопотеря (мин.—макс.), мл Intraoperative blood loss (min.—max.), ml	50,00 (40,00–100,00)	100,00 (55,00–200,00)	<0,001
Пациенты с конверсией доступа, n (%) Patients with access conversion, n (%)	5 (2,24)	7 (2,92)	0,395
Койко-день (мин.—макс.) Bed day (min.—max.)	7,00 (6,00–9,75)	11,00 (8,00–14,00)	<0,001
Состояние после тотальной мезоректумэктомии, n (%): The condition after total mesorectumectomy, n (%): хорошее good удовлетворительное satisfactory неудовлетворительное unsatisfactory	77 (93,90) 4 (4,88) 1 (1,22)	95 (74,22) 27 (21,09) 6 (4,69)	0,001
CRM, n (%): R0 R1	79 (96,34) 3 (3,66)	126 (98,45) 2 (1,55)	0,345
Количество удаленных лимфатических узлов (мин.—макс.) Number of lymph nodes removed (min.—max.)	13,00 (12,00–17,00)	10,50 (8,00–14,00)	<0,001
Несостоятельность анастомоза, n (%) Anastomotic leak, n (%)	3 (3,66)	6 (4,69)	0,720

Примечание. CRM — периферический край резекции.

Note. CRM — circumferential resection margin.

У 82 (39,05 %) пациентов было выполнено робот-ассистированное вмешательство на прямой кишке (группа R): у 19 (23,17 %) – передняя резекция прямой кишки, у 52 (63,41 %) – низкая передняя резекция прямой кишки, у 10 (12,20 %) – БПЭ, у 1 (1,22 %) – обструктивная резекция прямой кишки.

Не было обнаружено статистически значимой разницы:

- по длительности операций: медиана в группе R составила 210,00 (171,25–265,00) мин, в группе L – 200,00 (180,00–240,00) мин, $p = 0,26$;
- по частоте конверсий: в группе R она была выполнена в 1,22 % случаев, в группе L – в 3,10 % (отношение шансов (ОШ) 0,383; 95 % доверительный интервал (ДИ) 0,042–3,486);
- по частоте несостоятельности анастомоза: в группе R она составила 3,66 %, в группе L – 4,69 % (ОШ 0,772; 95 % ДИ 0,188–3,177);
- по качеству CRM (R1): в группе R – 3,66 %, в группе L – 1,55 % (ОШ 2,392; 95 % ДИ 0,391–14,636). Была выявлена статистическая значимая разница:
- по качеству тотальной мезоректумэктомии: хорошее качество в группе R – 93,9 %, в группе L – 74,22 % (ОШ 0,187; 95 % ДИ 0,075–0,502);
- по объему интраоперационной кровопотери: в группе R – 50,00 (40,00–100,00) мл, в группе L – 100,00 (55,00–200,00) мл, $p < 0,001$;
- по количеству койко-дней: в группе R – 7,00 (6,00; 9,75) дней, в группе L – 11,00 (8,00; 14,00) дней, $p < 0,001$;
- по количеству удаленных лимфатических узлов: в группе R – 13,00 (12,00–17,00), в группе L – 10,50 (8,00–14,00), $p < 0,001$;
- по частоте выполнения БПЭ: в группе R – 12,20 %, в группе L – 50,00 % (ОШ 0,139; 95 % ДИ 0,066–0,293).

Обсуждение

Предыдущие исследования продемонстрировали, что непосредственные и отдаленные онкологические результаты лапароскопической хирургии при РПК сопоставимы с таковыми при открытой хирургии [17–19]. С появлением роботической хирургической платформы как новейшего миниинвазивного подхода были проведены исследования с целью оценить, может ли его применение преодолеть ограничения традиционной лапароскопической методики при РПК. Многие исследования показали, что результаты робот-ассистированной хирургии сопоставимы с таковыми при традиционном лапароскопическом подходе [20–30], хотя доля пациентов, получавших НАХЛТ в этих исследованиях, была относительно низкой [21, 25]. В настоящем исследовании мы оценили потенциальные преимущества роботического хирургического комплекса после НАХЛТ при РПК путем сравнения операционных и патоморфологических результатов

между роботической и лапароскопической ассистированной хирургией.

Несколько предыдущих исследований показали, что роботическая хирургия при РПК связана со значительно более длительным временем операции по сравнению с лапароскопическим подходом [25, 26, 31]. В отличие от результатов предыдущих исследований, в нашем исследовании среднее время операции было сопоставимым между группами.

Частота конверсий в лапаротомию при минимально инвазивной хирургии отражает ее техническую сложность. Достижение низкой частоты перехода к открытой лапаротомии клинически важно, поскольку у пациентов, переведенных на лапаротомию, чаще развиваются послеоперационные осложнения и местные рецидивы [5, 27]. Частота конверсии при лапароскопической ассистированной хирургии РПК обычно колеблется от 9 до 16 % в крупных рандомизированных контролируемых испытаниях [32–34] и может достигать 25 % у пациентов с РПК, получающих НАХЛТ [26]. В нескольких метаанализах сообщалось о более низком уровне конверсии для роботического подхода по сравнению с лапароскопией [26, 28, 29]. В нашем исследовании не было выявлено статистически значимой разницы по частоте конверсий, в группе R она была выполнена в 1,22 % случаев, в группе L – в 3,10 % (ОШ 0,383; 95 % ДИ 0,042–3,486); точный критерий Фишера = 0,651; $p > 0,05$.

При оценке послеоперационных осложнений в нашем исследовании анализировались только случаи несостоятельности межтолстокишечного анастомоза, учитывая специфичность данного осложнения для ректальной хирургии и его непосредственную связь с техникой выполнения хирургических вмешательств.

Предыдущие исследования показали, что несостоятельность анастомоза наблюдалась у 1,5–12,2 % пациентов, перенесших робот-ассистированную операцию, и у 1,8–10,4 % пациентов, перенесших лапароскопическую хирургию [20, 22, 24, 27, 30, 35]. В нашем исследовании не было выявлено статистически значимой разницы по частоте несостоятельности анастомоза, в группе R она составила 3,14 %, в группе L – 4,65 % (ОШ 0,791; 95 % ДИ 0,262–2,391), χ^2 с поправкой Йетса = 0,018; $p = 0,894$.

Многие исследования показали превосходные результаты применения роботизированного подхода в отношении функции мочеиспускания, сексуальной функции, функции дефекации и частоты местных рецидивов РПК по сравнению с теми, которые достигаются при лапароскопической или открытой хирургии.

Передовая технология роботизированного подхода позволяет выполнять сфинктеросохраняющие операции чаще, чем при лапароскопическом и тем более открытом методе [17]. Кроме того, робот-ассистированная хирургия дает возможность пациентам

с низким РПК избежать БПЭ и создания постоянной стомы, что позволяет предположить, что роботизированный подход будет технически эффективнее.

В исследовании [18] частота низких передних резекций была значительно выше в роботической группе (67,6 %), чем в группе лапароскопической (48,8 %) ($p = 0,04$). Многофакторный анализ показал, что расстояние опухоли от анального края ($p < 0,01$) и роботизированная хирургия ($p = 0,02$) были значимо связаны с увеличением эффективности низкой передней резекции. Частота послеоперационных осложнений или патологических результатов была одинаковой в обеих группах.

В нашем исследовании частота органосохраняющих операций была достоверно выше в группе робот-ассистированной хирургии. Частота выполнения БПЭ в группе R – 12,20 %, в группе L – 50,00 % (ОШ 0,139; 95 % ДИ 0,066–0,293); $\chi^2 = 31,302$; $p < 0,001$.

Наше исследование имеет несколько ограничений. Во-первых, это было ретроспективное исследование. Во-вторых, не исследовались отдаленные результаты.

В-третьих, мы исключили из данного исследования открытые вмешательства, поэтому не смогли оценить превосходство роботизированного подхода над открытой хирургией.

Заключение

Роботические технологии в хирургическом лечении РПК у пациентов с выполненной НАХЛТ обеспечивают тенденцию к достижению онкологически более адекватного удаления опухоли по сравнению с лапароскопическими. Частота достижения высокого качества мезоректумэктомии увеличивается – с 74,07 до 93,90 %. Также при выполнении роботических операций по поводу ЗНО прямой кишки проведение НАХЛТ не влияет на частоту конверсий, а также на непосредственные результаты хирургического лечения. Несмотря на это, сложность подобных операций у пациентов данной категории несомненно возрастает, что проявляется в увеличении затрачиваемого на них времени. Однако для подтверждения наших выводов необходимы рандомизированные контролируемые исследования.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Sung H., Ferlay J., Siegel R. et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin* 2021;71(3):209–49. DOI: 10.3322/caac.21660
2. Состояние онкологической помощи населению России в 2021 году. Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. 2022. 239 с. . The state of cancer care for the population of Russia in 2021. Ed. by A.D. Kaprin, V.V. Starinsky, A.O. Shakhzadova. Moscow: MNIOI im. P.A. Gercena – filial FGBU "NMITS radiologii" Minzdrava Rossii. 2022. 239 p.
3. Давыдов М.И., Чиссова В.И. Онкология: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2008. 1072 с. Davydov M.I. Chissova V.I. Oncology: national guidelines. Moscow: GEOTAR–Media. 2008. 1072 p.
4. Park J.S., Choi G.S., Lim K.H. et al. S052: a comparison of robot-assisted, laparoscopic, and open surgery in the treatment of rectal cancer. *Surg Endosc* 2011;25:240–8. DOI: 10.1007/s00464-010-1166-z
5. Chan C.L.H., Bokey E.L., Chapuis P.H. et al. Local recurrence after curative resection for rectal cancer is associated with anterior position of the tumour. *Br J Surg* 2006;93(1):105–12. DOI: 10.1002/bjs.5212
6. Van der Pas M.H., Haglind E., Cuesta M.A. et al. Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer (COLOR II): short-term outcomes of a randomised, phase 3 trial. *Lancet Oncol* 2013;14(3):210–8. DOI: 10.1016/S1470-2045(13)70016-0
7. Федянин М.Ю., Артамонова Е.В., Барсуков Ю.А. и др. Практические рекомендации по лекарственному лечению рака прямой кишки. Злокачественные опухоли 2020;10(3S2-1): 392–439. DOI: 10.18027/2224-5057-2020-10-3s2-23 Fedyanin M.Yu., Artamonova E.V., Barsukov Yu.A. et al. Practical recommendations for drug treatment of rectal cancer. *Zlokachestvennye opukholi = Malignant Tumors* 2020;10(3S2-1): 392–439. DOI: 10.18027/2224-5057-2020-10-3s2-23
8. Yang J., Luo Y., Tian T. et al. Effects of neoadjuvant radiotherapy on postoperative complications in rectal cancer: a meta-analysis. *J Oncol* 2022;2022:8197701. DOI: 10.1155/2022/8197701
9. Dominguez J.M., Jakate S.M., Speziale N.J. et al. Intestinal anastomotic healing at varying times after irradiation. *J Surg Res* 1996;61(1):293–9. DOI: 10.1006/jsre.1996.0119
10. Jahnsen S., Christofferson R.H., Gerdin B. Reduced mucosal perianastomotic capillary density in rat small intestine with chronic radiation damage. *Radiat Res* 1998;150(5):542–8.
11. Carr N.D., Pullen B.R., Hasleton P.S., Schofield P.F. Microvascular studies in human radiation bowel disease. *Gut* 1984;25(5):448–54. DOI: 10.1136/gut.25.5.448
12. Hasleton P.S., Carr N., Schofield P.F. Vascular changes in radiation bowel disease. *Histopathology* 1985;9(5):517–34. DOI: 10.1111/j.1365-2559.1985.tb02833.x
13. Zhou S., Jiang Y., Pei W. et al. Neoadjuvant chemoradiotherapy followed by lateral pelvic lymph node dissection for rectal cancer patients: A retrospective study of its safety and indications. *J Surg Oncol* 2021;124(3):354–60. DOI: 10.1002/jso.26509
14. Hemandas A.K., Abdelrahman T., Flashman K. et al. Laparoscopic colorectal surgery produces better outcomes for high risk cancer patients compared to open surgery. *Annals of surgery* 2010;252(1):84–9. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3181e45b66
15. Senagore A.J., Stulberg J., Byrnes J. et al. A national comparison of laparoscopic vs. open colectomy using the National Surgical Quality Improvement Project data. *Dis Colon Rectum* 2009;52(2):183–6. DOI: 10.1007/DCR.0b013e31819ad4a4
16. Scarpinata R., Aly E.H. Does robotic rectal cancer surgery offer improved early postoperative outcomes? *Dis Colon Rectum* 2013;56(2):253–62. DOI: 10.1097/DCR.0b013e3182694595
17. Kang S.B., Park J.W., Jeong S.Y. et al. Open versus laparoscopic surgery for mid or low rectal cancer after neoadjuvant

- chemoradiotherapy (COREAN trial): short-term outcomes of an open-label randomised controlled trial. *Lancet Oncol* 2010;11(7):637–45. DOI: 10.1016/S1470-2045(10)70131-5
18. Van der Pas M.H., Haglind E., Cuesta M.A. et al. Colorectal cancer Laparoscopic or Open Resection II (Color II) Study group (2013) Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer (COLOR II): short-term outcomes of a randomised, phase 3 trial. *Lancet Oncol* 2013;14(3):210–8. DOI: 10.1016/S1470-2045(13)70016-0
19. Jeong S.Y., Park J.W., Nam B.H. et al. Open versus laparoscopic surgery for mid-rectal or low-rectal cancer after neoadjuvant chemoradiotherapy (COREAN trial): survival outcomes of an open-label, non-inferiority, randomised controlled trial. *Lancet Oncol* 2014;15(7):767–74. DOI: 10.1016/S1470-2045(14)70205-0
20. Jayne D., Pigazzi A., Marshall H. et al. Effect of robotic-assisted vs conventional laparoscopic surgery on risk of conversion to open laparotomy among patients undergoing resection for rectal cancer: the ROLARR randomized clinical trial. *JAMA* 2017;318(16):1569–80. DOI: 10.1001/jama.2017.7219
21. Kim J.Y., Kim N.K., Lee K.Y. et al. A comparative study of voiding and sexual function after total mesorectal excision with autonomic nerve preservation for rectal cancer: laparoscopic versus robotic surgery. *Ann Surg Oncol* 2012;19(8):2485–93. DOI: 10.1245/s10434-012-2262-1
22. Yamaguchi T., Kinugasa Y., Shiomi A. et al. Robotic-assisted vs. conventional laparoscopic surgery for rectal cancer: short-term outcomes at a single center. *Surg Today* 2016;46(8):957–62. DOI: 10.1007/s00595-015-1266-4
23. Debaque Y., Zaghoul A., Farag A. et al. Robotic-assisted versus conventional laparoscopic approach for rectal cancer surgery, first Egyptian academic center experience. *RCT Minim Invasive Surg* 2018;2018:5836562. DOI: 10.1155/2018/5836562
24. Huang Y.M., Huang Y.J., Wei P.L. Outcomes of robotic versus laparoscopic surgery for mid and low rectal cancer after neoadjuvant chemoradiation therapy and the effect of learning curve. *Medicine (Baltimore)* 2017;96(40):e8171. DOI: 10.1097/MD.00000000000008171
25. Kang J., Yoon K.J., Min B.S. et al. The impact of robotic surgery for mid and low rectal cancer: a case-matched analysis of a 3-arm comparison—open, laparoscopic, and robotic surgery. *Ann Surg* 2013;257(1):95–101. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3182686bbd
26. Li X., Wang T., Yao L. et al. The safety and effectiveness of robot-assisted versus laparoscopic TME in patients with rectal cancer: a meta-analysis and systematic review. *Medicine (Baltimore)* 2017;96(29):e7585. DOI: 10.1097/MD.00000000000007585
27. Law W.L., Foo D.C.C. Comparison of short-term and oncologic outcomes of robotic and laparoscopic resection for mid- and distal rectal cancer. *Surg Endosc* 2017;31(7):2798–807. DOI: 10.1007/s00464-016-5289-8
28. Sun Y., Xu H., Li Z. et al. Robotic versus laparoscopic low anterior resection for rectal cancer: a meta-analysis. *World J Surg Oncol* 2016;14:61. DOI: 10.1186/s12957-016-0816-6
29. Xiong B., Ma L., Huang W. et al. Robotic versus laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer: a meta-analysis of eight studies. *J Gastrointest Surg* 2015;19(3):516–26. DOI: 10.1007/s11605-014-2697-8
30. Cho M.S., Baek S.J., Hur H. et al. Short and long-term outcomes of robotic versus laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer: a case-matched retrospective study. *Medicine (Baltimore)* 2015;94(11):e522. DOI: 10.1097/MD.0000000000000522
31. Kim M.J., Park S.C., Park J.W. et al. Robot-assisted versus laparoscopic surgery for rectal cancer: a phase II open label prospective randomized controlled trial. *Ann Surg* 2018;267(2):243–51. DOI: 10.1097/SLA.0000000000002321
32. Bonjer H.J., Deijen C.L., Abis G.A. et al. A randomized trial of laparoscopic versus open surgery for rectal cancer. *N Engl J Med* 2015;372(14):1324–32. DOI: 10.1056/NEJMoa1414882
33. Fleshman J., Branda M., Sargent D.J. et al. Effect of laparoscopic-assisted resection vs open resection of stage II or III rectal cancer on pathologic outcomes: The ACOSOG Z6051 randomized clinical trial. *JAMA* 2015;314(13):1346–55. DOI: 10.1001/jama.2015.10529
34. Denoya P., Wang H., Sands D. et al. Short-term outcomes of laparoscopic total mesorectal excision following neoadjuvant chemoradiotherapy. *Surg Endosc* 2010;24(4):933–8. DOI: 10.1007/s00464-009-0702-1
35. Serin K.R., Gultekin F.A., Batman B. et al. Robotic versus laparoscopic surgery for mid or low rectal cancer in male patients after neoadjuvant chemoradiation therapy: comparison of short-term outcomes. *J Robot Surg* 2015;9(3):187–94. DOI: 10.1007/s11701-015-0514-3

Вклад авторов

М.Е. Моисеев: внес наибольший вклад в проведение данной работы и подготовку текста статьи;
Б.Н. Котив, Д.В. Гладышев, Р.А. Мурашко, С.З. Хондзия, В.Ю. Свитич, С.С. Гнедаш: подбор историй болезней пациентов для анализа;
С.А. Коваленко, В.А. Ветошкин: обработка статистических данных;
А.С. Буторина, А.С. Скобаро: оформление статьи.

Authors' contributions

M.E. Moiseev: made the greatest contribution to this work and preparation of the text of the article;
B.N. Kotiv, D.V. Gladyshev, R.A. Murashko, S.Z. Khondziya, V.Yu. Svitich, S.S. Gnedash: selection of patients for the article;
S.A. Kovalenko, V.A. Vetoshkin: processing of statistical data;
A.S. Butorina, A.S. Skobaro: article design.

ORCID авторов / ORCID of authors

М.Е. Моисеев / M.E. Moiseev: <https://orcid.org/0000-0002-6180-6695>
Б.Н. Котив / B.N. Kotiv: <https://orcid.org/0000-0001-7537-1218>
Д.В. Гладышев / D.V. Gladyshev: <https://orcid.org/0000-0001-5318-2619>
В.А. Ветошкин / V.A. Vetoshkin: <https://orcid.org/0000-0001-5346-9257>
С.А. Коваленко / S.A. Kovalenko: <https://orcid.org/0000-0002-5850-0599>
Р.А. Мурашко / R.A. Murashko: <https://orcid.org/0000-0001-8084-8770>
В.Ю. Свитич / V.Yu. Svitich: <https://orcid.org/0009-0002-2293-0527>
С.С. Гнедаш / S.S. Gnedash: <https://orcid.org/0009-0003-4743-3014>
А.С. Буторина / A.S. Butorina: <https://orcid.org/0000-0002-7342-9815>
А.С. Скобаро / A.S. Skobaro: <https://orcid.org/0009-0003-8641-9311>

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

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.
Funding. The work was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики

Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике СПб ГБУЗ «Городская больница № 40 Курортного района», ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Минздрава Краснодарского края.

Compliance with patient rights and principles of bioethics

The study protocol was approved by the biomedical ethics committee of City Hospital No. 40 Resort District of Saint Petersburg, Clinical Oncology Dispensary No. 1, Ministry of Health of Krasnodar region.