

Непосредственные результаты робот-ассистированных и лапароскопических вмешательств в хирургии рака сигмовидной и прямой кишки

Беджанян А.Л.^{1,2}, Сумбаев А.А.¹, Петренко К.Н.¹, Фролова Ю.В.¹,
Темирсултанова Х.Р.², Гончаров А.Л.³, Андрейцев И.Л.⁴

¹ Государственный научный центр Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского», 119991, г. Москва, Российская Федерация

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 119991, г. Москва, Российская Федерация

³ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления делами Президента Российской Федерации, 121359, г. Москва, Российская Федерация

⁴ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница № 31» Департамента здравоохранения города Москвы, 119415, г. Москва, Российская Федерация

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

Сумбаев Антон Александрович –
врач-хирург, аспирант отделения
абдоминальной хирургии
и онкологии (II) ГНЦ РФ ФГБНУ
«РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского»
(Москва, Российская Федерация)
E-mail: aasumbaev@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5518-9179>

Ключевые слова:

робот-ассистированная
хирургия; колоректальная
хирургия; рак прямой
кишки; робот da Vinci;
лапароскопическая
колоректальная хирургия

Актуальность. За последние десятилетия лапароскопическая колоректальная хирургия стала новым стандартом лечения колоректальных заболеваний. Растущий интерес к роботическим вмешательствам обусловлен обеспечением стабильного трехмерного изображения с камеры, управляемой хирургом; угловых инструментов, имитирующих движение рук хирурга; хорошей эргономики и фильтрации физиологического тремора.

Цель – провести сравнительный анализ непосредственных результатов робот-ассистированных и традиционных лапароскопических вмешательств в хирургии рака сигмовидной и прямой кишки.

Материал и методы. В проспективное нерандомизированное исследование были включены 64 больных с новообразованиями сигмовидной и прямой кишки в период с сентября 2019 по апрель 2021 г. Основную группу составил 31 пациент, оперированный с использованием робота, контрольную – 33 пациента после лапароскопических вмешательств. Всем больным были сформированы аппаратные колоректальные анастомозы.

Результаты. Робот-ассистированные вмешательства были достоверно продолжительнее лапароскопических (263 против 225 мин, $p=0,025$). Сроки удаления дренажей из брюшной полости в основной группе были меньше, чем в группе сравнения (3,06 против 4,4 сут после операции, $p=0,002$). Средний послеоперационный койко-день составил 7,13 сут после робот-ассистированных вмешательств и 8,33 сут после лапароскопических ($p=0,043$). При робот-ассистированных операциях с патологическим препаратом удалялось большее количество лимфатических узлов, чем при лапароскопических ($16,19 \pm 8,8$ и $12,21 \pm 8,9$ соответственно, $p=0,045$). Не было различий между сравниваемыми группами по объему интраоперационной кровопотери, коэффициенту конверсии в лапаротомию, а также по частоте развития послеоперационных осложнений.

Заключение. Робот-ассистированные резекционные вмешательства на прямой кишке безопасны и не уступают в непосредственных результатах аналогичным лапароскопическим операциям, при этом позволяют устранить большинство недостатков лапароскопической хирургии.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Беджанян А.Л., Сумбаев А.А., Петренко К.Н., Фролова Ю.В., Темирсултанова Х.Р., Гончаров А.Л., Андрейцев И.Л. Непосредственные результаты робот-ассистированных и лапароскопических вмешательств в хирургии рака сигмовидной и прямой кишки // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. 2022. Т. 10, № 2. С. 103–111. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2022-10-2-103-111>
Статья поступила в редакцию 12.04.2022. **Принята в печать** 12.05.2022.

Immediate results of robot-assisted and laparoscopic interventions in sigmoid and rectal cancer surgery

CORRESPONDENCE

Anton A. Sumbaev – Surgeon,
 Postgraduate Student, Department
 of Abdominal Surgery and Oncology
 (II), Petrovsky National Research
 Center of Surgery (Moscow, Russian
 Federation)
 E-mail: aasumbaev@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5518-9179>

Bedzhanyan A.L.^{1,2}, Sumbaev A.A.¹, Petrenko K.N.¹, Frolova Yu.V.¹, Temirsultanova Kh.R.²,
 Goncharov A.L.³, Andreytsev I.L.⁴

¹Petrovsky National Research Center of Surgery, 119991, Moscow, Russian Federation

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenov University), 119991, Moscow, Russian Federation

³Central Clinical Hospital with Out-Patient, 121359, Moscow, Russian Federation

⁴Municipal Clinical Hospital # 31, 119415, Moscow, Russian Federation

Keywords:

robot-assisted surgery;
 colorectal surgery; rectal
 cancer; da Vinci robot;
 laparoscopic colorectal
 surgery

Background. Over the past decades, laparoscopic colorectal surgery has become the new standard of care for colorectal diseases. The growing interest in robotic interventions is due to the provision of a stable 3D image from a camera controlled by the surgeon; angular instruments imitating the movement of the surgeon's hands; good ergonomics and physiological tremor filtering.

Aim of our study was to compare the immediate results of robot-assisted and conventional laparoscopic interventions in sigmoid and rectal cancer surgery.

Material and methods. A prospective, non-randomized study included 64 patients with sigmoid and rectal tumors between September 2019 and April 2021. The main group consisted of 31 patients operated with the use of the robot; the control group consisted of 33 patients after laparoscopic interventions. All patients underwent formation of hardware colorectal anastomoses.

Results. Robot-assisted interventions were significantly longer than laparoscopic ones (263 min versus 225 min, $p=0.025$). Timing of abdominal drainage removal in the main group was shorter than in the comparison group (3.06 vs 4.4 days postoperatively, $p=0.002$). The average postoperative bed-day was 7.13 days after robot-assisted interventions and 8.33 days after laparoscopic interventions ($p=0.043$). In robot-assisted surgeries, more lymph nodes were removed with the pathological preparation than in laparoscopic surgeries (16.19±8.8 and 12.21±8.9, respectively, $p=0.045$). There were no differences between the compared groups in the volume of intraoperative blood loss, conversion rate to laparotomy, and the incidence of postoperative complications.

Conclusion. Robot-assisted resection interventions on the rectum are safe and are not inferior in immediate results to similar laparoscopic surgeries, while eliminating most of the drawbacks of laparoscopic surgery.

Funding. The study had no sponsor support.

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

For citation: Bedzhanyan A.L., Sumbaev A.A., Petrenko K.N., Frolova Yu.V., Temirsultanova Kh.R., Goncharov A.L., Andreytsev I.L. Immediate results of robot-assisted and laparoscopic interventions in sigmoid and rectal cancer surgery. *Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal*. 2022; 10 (2): 103–111. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2022-10-2-103-111> (in Russian)

Received 12.04.2022. **Accepted** 12.05.2022.

На протяжении всей истории хирургии, в том числе и минимально инвазивной, хирурги старались усовершенствовать методы лечения пациентов и минимизировать оперативную травму. За последние несколько десятков лет благодаря прогрессивному развитию различных технологий и подходов, предлагаемых для лечения из-

вестных заболеваний, были достигнуты огромные успехи как в области минимально инвазивной хирургии в целом, так и в колоректальной хирургии.

С момента публикации в 1991 г. D.L. Fowler и соавт. [1] первых 2 случаев лапароскопической резекции сигмовидной кишки за последние 3 десятилетия лапароскопическая колоректальная

хирургия стала новым стандартом для хирургического лечения колоректальных заболеваний. Перед открытой хирургией она имеет ряд преимуществ, таких как меньшее количество осложнений в ране и со стороны дыхательной системы (вследствие более быстрой активизации пациентов), более быстрое разрешение послеоперационного пареза желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), меньшее количество спаек в брюшной полости, сокращение пребывания в стационаре, хороший косметический результат. При этом лапароскопические операции сопоставимы с открытыми по радикальности резекции, общей и безрецидивной выживаемости у пациентов с колоректальным раком (исследования CLASICC, COLOR II, COREAN) [2–5].

Тем не менее исследования ALaCaRT и ACOSOG [6, 7] не выявили преимуществ лапароскопической резекции в сравнении с открытой у пациентов с II–III стадией рака прямой кишки при сравнении качества удаленного препарата, что, возможно, связано с присущими лапароскопической технике недостатками (нестабильное и зависимое от ассистента изображение, ограничение степеней свободы движения инструментов, усиленный эффект тремора), которые особенно проявляются при работе в ограниченном пространстве малого таза [8–10].

Эти недостатки могут помочь преодолеть роботизированные хирургические системы за счет обеспечения стабильного трехмерного изображения с камеры, управляемой хирургом; использования угловых инструментов EndoWrist (Intuitive Surgical Inc.) с 7 степенями свободы, имитирующими движение рук хирурга; хорошей эргономики и фильтрации физиологического тремора [11]. После описания в 2001 г. Weber и соавт. первых робот-ассистированных операций на толстой кишке уже было выпущено несколько поколений роботизированного хирургического комплекса da Vinci® (Intuitive Surgical Inc., Саннивейл, Калифорния), являющегося наиболее распространенным и используемым в настоящее время [12].

Растущий интерес к роботу и все более активное его использование в колоректальной хирургии отчасти обусловлены вышеописанными техническими преимуществами перед лапароскопией. Но наряду с улучшенными техническими возможностями хирурга литературой подтверждаются данные о лучших или сопоставимых клинических результатах для пациента. Так, в ряде опубликованных метаанализов продемонстрирована достоверно меньшая кровопотеря при робот-ассистированных колоректальных операциях по сравнению как с лапароскопическими [13, 14], так и с открытыми [15]. А крупное международное рандомизированное сравнительное исследование ROLLAR [16] на 471 пациенте продемонстрировало более

низкий коэффициент конверсии в роботизированной группе по сравнению с лапароскопической, а также сопоставимые результаты относительно несостоятельности колоректального анастомоза.

По данным производителя, роботизированных систем da Vinci® (компании Intuitive) на конец 2021 г. во всем мире насчитывается около 6500 роботизированных хирургических систем da Vinci®, в том числе 34 системы в России. Всего выполнено 10 млн робот-ассистированных операций во всем мире, начиная с первых в 2000 г. В России с 2007 г. выполнено свыше 23 тыс. робот-ассистированных оперативных вмешательств, и их количество продолжает ежегодно увеличиваться [17]. **Целью** данного исследования является сравнительный анализ результатов робот-ассистированной и традиционной лапароскопической техники резекции при раке прямой и сигмовидной кишки.

Материал и методы

Нами проанализированы результаты 31 робот-ассистированной (основная группа) и 33 лапароскопических (группа сравнения) плановых резекционных вмешательств на прямой кишке с формированием аппаратного колоректального анастомоза в период с сентября 2019 г. по апрель 2021 г. Исследование являлось проспективным нерандомизированным. Все 33 лапароскопических операции в группе сравнения и 16 робот-ассистированных операций в основной группе были выполнены в ГНЦ РФ ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского», другие 15 последовательно выполненных робот-ассистированных вмешательств – на базе ГБУЗ «ГКБ № 31» ДЗМ. Все операции в каждом из учреждений выполнялись одной бригадой хирургов. Для включения пациентов в исследование использовались следующие критерии:

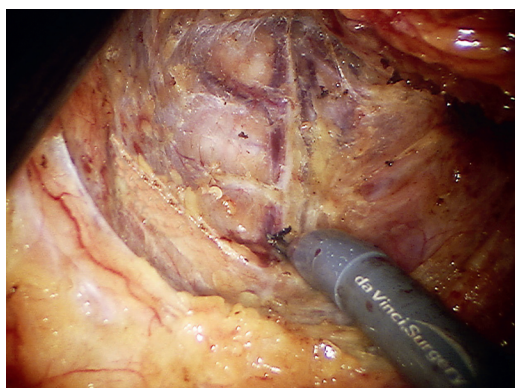
- возраст старше 18 лет;
- наличие верифицированной злокачественной опухоли прямой кишки или ректосигмоидного перехода;
- выполнение лапароскопической или робот-ассистированной резекции прямой кишки с формированием аппаратного колоректального анастомоза;
- согласие пациента на участие в исследовании.

Проведение неоадьювантной химиолучевой терапии и формирование разгрузочной илео- или колостомы не являлись критериями исключения. Пациенты были исключены из исследования в следующих случаях:

- отказ пациента на любом этапе исследования;
- осложненные опухоли (перфорация, абсцесс);
- декомпенсация коморбидных заболеваний;

Робот-ассистированная
тотальная
мезоректумэктомия

Robotic-assisted total
mesorectal excision



- острый инфаркт миокарда (ОИМ), острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) в анамнезе за 6 мес и менее до госпитализации;
- планируемый лапаротомный доступ.

Операции как при лапароскопическом, так и при роботизированном способе выполнялись в положении пациента на спине с разведенными и согнутыми в коленных и тазобедренных суставах ногами, фиксированными при помощи упоров типа «сапожки». При этом пациенты позиционировались в положение Тренделенбурга (угол наклона 25–30°) с поворотом на правый бок. Все лапароскопические операции были выполнены с использованием лапароскопической стойки Karl Storz (Karl Storz SE & Co. KG, Германия). Робот-ассистированные вмешательства выполнялись при помощи роботизированного комплекса da Vinci Si (Intuitive Surgical Inc., Саннивейл, Калифорния). При обеих методиках применялась стандартизированная техника лапароскопического вмешательства с соблюдением онкологической радикальности [18] и включала следующие этапы: сосудистую изоляцию с пересечением нижних брыжеечных артерии и вены; медиальную и латеральную мобилизацию нисходящей ободочной и сигмовидной кишки с брыжейкой (при необходимости мобилизация селезеночного изгиба ободочной кишки); мобилизацию прямой кишки с мезоректальной клетчаткой и ее пересечение (рис.); пересечение кишки по проксимальной границе; формирование циркулярного аппаратного анастомоза. При локализации опухоли в верхнеампулярном отделе прямой кишки или в ректосигмоидном переходе выполнялась частичная (парциальная) мезоректумэктомия. Пациентам с опухолью средне- и нижеампулярного отделов прямой кишки была выполнена тотальная мезоректумэктомия (ТМЭ).

В сравнительный анализ были включены следующие характеристики пациентов: возраст, пол, индекс массы тела (ИМТ), класс физического статуса Американского общества анестезиологов (ASA), сопутствующая патология, неoadъювантная

химиолучевая терапия, выполненная операция, патологическая T-стадия опухоли, экстрамуральная сосудистая инвазия и поражение мезоректальной фасции. Периоперационные показатели включали продолжительность операции, кровопотерю, конверсию в лапаротомию, наличие эпидурального компонента анестезии, количество наркотических обезболивающих во время операции, время докинга (стыковки) при робот-ассистированных операциях. Краткосрочные послеоперационные результаты оценивались при помощи количества послеоперационных койко-дней, наличия осложнений, повторных госпитализации и операции, 30-дневной летальности, сроков удаления последнего дренажа. В анализ были включены также количество удаленных лимфоузлов и чистота границ резекции (R0).

Статистическая обработка и анализ полученных данных проводились с использованием программного обеспечения Statistica 13 компании StatSoft. Статистически значимым принималось значение $p < 0,05$.

Результаты

В группе робот-ассистированных операций было выполнено 19 передних и 12 низких передних резекций прямой кишки. В лапароскопической группе сравнения выполнено 22 передних, 10 низких передних резекций прямой кишки и 1 брюшно-анальная резекция.

Не было статистически значимого ($p > 0,05$) различия между группами по полу, возрасту, ИМТ, наличию сопутствующей патологии, статусу ASA [19] и T-критерию опухоли, согласно международной классификации TNM. Распределение пациентов по группам сравнения и их характеристики представлены в табл. 1. Среди сопутствующей патологии в обеих группах преобладали сердечно-сосудистые заболевания. В анализ также включены заболевания дыхательной системы, ЖКТ и прочие (варикозная болезнь вен нижних конечностей, хроническая ишемия головного мозга, хроническая болезнь почек, гиперплазия простаты, миома матки, сахарный диабет).

У 1 пациента в роботизированной группе и у 3 пациентов в группе лапароскопии по данным предоперационной магнитно-резонансной томографии (МРТ) в опухолевый процесс была вовлечена мезоректальная фасция. Также экстрамуральная венозная инвазия имела у 2 пациентов в основной и у 3 пациентов в контрольной группах, а поражение экстрамуральных лимфатических узлов на дооперационном этапе было выявлено у 2 и 4 пациентов в основной и контрольной группах соответственно.

Полученные интраоперационные и послеоперационные результаты представлены в табл. 2.

Таблица 1. Распределение пациентов по группам

Показатель	Группа		p
	основная (n=31)	контрольная (n=33)	
Возраст, годы, $M \pm SD$	63,34±9,9	63,28±9,4	0,63
Медиана индекса массы тела, кг/м ² (Q1–Q3)	27 (24,1–29)	27 (24–29)	0,07
Ожирение	8 (25,8%)	6 (18,2%)	0,89
Пол:			
мужчины	16 (51,6%)	15 (45,5%)	0,80
женщины	15 (49,4%)	18 (54,5%)	
Сопутствующая патология:			
сердечно-сосудистая система	22 (71%)	26 (79%)	0,32
дыхательная система	2 (7%)	5 (15%)	0,27
желудочно-кишечный тракт	10 (32,3%)	7 (21%)	0,32
прочие	16 (52%)	17 (52%)	0,81
всего пациентов с коморбидной патологией	29 (93,5%)	27 (81,8%)	0,16
Класс ASA:			0,09
I	3 (9,7%)	1 (3%)	
II	21 (67,7%)	18 (54,6%)	
III	7 (22,6%)	14 (42,4%)	
Курение	5 (16,1%)	4 (12,1%)	0,65
Операция:			0,53
передняя резекция	19 (61,3%)	22 (66,7%)	
низкая передняя резекция	12 (38,7%)	10 (30,3%)	
брюшно-промежностная экстирпация		1 (3%)	
pT стадия опухоли:			0,32
0	2 (6,4%)	5 (15,2%)	
1	1 (3,2%)	0	
2	10 (32,3%)	9 (27,3%)	
3	18 (58,1%)	18 (54,5%)	
4	0	1 (3%)	
Неoadьювантная химиолучевая терапия	5 (16,1%)	9 (27,3%)	0,29
MRF+	1 (3,2%)	3 (9,1%)	0,34
EMVI+	2 (6,4%)	3 (9,1%)	0,69
EMLN+	2 (6,4%)	4 (12,1%)	0,44

Примечание. ASA (American Society of Anesthesiologists) – Американское общество анестезиологов; MRF (mesorectal fascia) – мезоректальная фасция; EMVI (extramural vascular invasion) – экстрамуральная сосудистая инвазия; EMLN (extramural lymph node) – поражение экстрамуральных лимфатических узлов.

Средняя продолжительность операции статистически значимо была больше в группе робот-ассистированных вмешательств (263 против 225 мин, $p=0,025$). Интраоперационная кровопотеря и частота конверсии в лапаротомию существенно не отличались между сравниваемыми группами ($p>0,05$). Было 2 случая перехода на лапаротомию в лапароскопической группе: в первом случае по причине выраженного висцерального ожирения и возникшего кровотечения, во втором случае из-за местнораспространенного опухолевого процесса у мужчины с узким входом в полость малого таза. Единственный случай конверсии в робот-ассистированной группе был связан с выраженным спаянным процессом и необходимостью мобилизации селезеночного изгиба ободочной кишки.

Во время роботизированных операций потребовалось достоверно большее количество (ампул) наркотических обезболивающих препаратов,

чем во время лапароскопических вмешательств ($8,16 \pm 1,85$ и $6,57 \pm 1,88$ соответственно, $p=0,0003$). Последний дренаж из брюшной полости удалялся в основной группе раньше, чем в группе сравнения (3,06 против 4,4 сут после операции, $p=0,002$). Также продолжительность госпитализации была достоверно короче после робот-ассистированных операций и составила в среднем 7,13 сут. После лапароскопических операций пациенты выписывались в среднем на 8,33-е сутки ($p=0,043$). В роботизированной группе количество удаленных лимфоузлов в препарате было больше по сравнению с лапароскопической группой ($16,19 \pm 8,8$ против $12,21 \pm 8,9$, $p=0,045$). Статус резекции R0 был во всех случаях в основной группе и в 32 из 33 случаев в группе сравнения. В 1 случае в лапароскопической группе по дистальной границе после низкой передней резекции выявлен очаг роста аденокарциномы.

Таблица 2. Интраоперационные и послеоперационные результаты

Показатель	Группа		p
	основная (n=31)	контрольная (n=33)	
Средняя продолжительность операции, мин	263	225	0,025
Средняя кровопотеря, мл	70,6	81,6	0,49
Конверсия (лапаротомия)	1	2	0,17
Средний послеоперационный койко-день	7,13	8,33	0,043
Количество наркотических анальгетиков во время операции, M±SD	8,16±1,85	6,57±1,88	0,0003
Удаление последнего дренажа (средние сутки после операции)	3,06	4,4	0,002
Количество удаленных лимфоузлов, M±SD	16,19±8,8	12,21±8,9	0,045
R0-резекция	31 (100%)	32 (96,7%)	0,33
Осложнения (I степень по Clavien–Dindo)	4 (12,9%)	8 (24,2%)	0,25
Повторная госпитализация (30 дней)	0	0	–
Повторная операция (30 дней)	0	0	–
Летальность (30 дней)	0	0	–
Несостоятельность анастомоза	0	0	–

Послеоперационные осложнения развились у 4 (12,9%) пациентов в основной и у 8 (24,2%) пациентов в контрольной группах. Все они относились к I степени по классификации Clavien–Dindo. Повторных 30-дневных госпитализаций, операций, 30-дневной летальности, а также несостоятельности анастомоза не было ни в одной из сравниваемых групп.

В ходе проведенного регрессионного унивариантного анализа (табл. 3) было выявлено достоверное влияние продолжительности операции и частоты конверсии в лапаротомию на частоту послеоперационных осложнений, что также статистически значимо коррелировало с длительностью

нахождения в стационаре после операции. При мультивариантном анализе статистически значимая взаимосвязь послеоперационных осложнений установлена только с продолжительностью операции и количеством послеоперационных койко-дней.

Обсуждение

Развитие минимально инвазивной хирургии изменило подход к хирургическому лечению колоректальных заболеваний, позволив хирургам в более удобных условиях выполнять, а пациентам переносить, сложные колоректальные резекции.

Таблица 3. Унивариантный и мультивариантный анализ факторов, влияющих на осложнения

Фактор	Унивариантный анализ				Мультивариантный анализ		
	ОШ	95% ДИ нижний	95% ДИ верхний	p	95% ДИ нижний	95% ДИ верхний	p
Возраст	1,0008	0,018	0,405	0,38			
Индекс массы тела	1,01	0,05	0,5	0,49			
Пол	2,22	0,09	0,10	0,24			
Класс ASA	1,10	0,08	0,11	0,25			
Курение	0,30	0,37	0,29	0,54			
Сопутствующая патология	2,31	0,19	0,18	0,27			
Операция	0,20	0,33	0,38	0,62			
Химиолучевая терапия	0,82	0,53	0,48	0,14			
pT стадия опухоли	1,18	0,12	0,26	0,81			
Продолжительность операции	1,42	0,004	0,69	0,008	0,13	0,55	0,0016
Кровопотеря	1,41	0,0007	0,09	0,26			
Конверсия	0,004	1,45	0,57	0,004	0,008	0,399	0,06
Послеоперационный койко-день	0,43	0,09	0,53	0,007	0,16	0,57	0,0006
Количество удаленных лимфоузлов	1,007	0,007	0,14	0,35			
Количество наркотических анальгетиков во время операции	0,72	0,007	0,27	0,92			
Удаление последнего дренажа	0,66	0,07	0,27	0,65			

Примечание. ОШ – отношение шансов; ДИ – доверительный интервал.

Роботизированные вмешательства как еще один метод малоинвазивной хирургии были разработаны для преодоления присущих лапароскопическим операциям трудностей и продолжают все шире использоваться во всем мире. Но наряду с достижениями и преимуществами этой технологии все еще присущи и некоторые недостатки, например высокая стоимость и длительность операций [20]. Однако последний фактор является предметом дальнейших дискуссий.

В нашем исследовании средняя продолжительность робот-ассистированных операций была больше лапароскопических, что соответствует результатам ряда других ранее проведенных исследований [21–23]. В то же время другие авторы продемонстрировали схожее время при роботизированных и лапароскопических вмешательствах на прямой кишке [24, 25]. Также по результатам нашего исследования объем использованных наркотических обезболивающих во время операции был больше в робот-ассистированной группе, что связано с большей продолжительностью этих операций. Стоит отметить, что значительный вклад в продолжительность робот-ассистированных вмешательств вносит процесс докинга – стыковки и расстыковки робота [26–28], и время операции может быть уменьшено по мере повышения опыта хирургической бригады [29, 30].

Как показывают наши результаты, продолжительность пребывания в стационаре после операции в робот-ассистированной группе была достоверно короче в среднем на 1 день, чем в лапароскопической ($p=0,043$). Также частота послеоперационных осложнений была ниже после робот-ассистированных вмешательств (12,9 против 24,2%). И хотя эта разница не явилась статистически значимой ($p=0,25$), следует предположить, что легкие послеоперационные осложнения (парез кишечника, серомы и инфицирование послеоперационных ран и др.) могут обуславливать более длительное нахождение в стационаре после лапароскопических резекций прямой кишки. Ряд других авторов также отмечают более короткий послеоперационный койко-день после робот-ассистированных колоректальных операций по сравнению с лапароскопическими [31–33]. Еще одним фактором, влияющим на длительность госпитализации после операции, является продолжительность дренирования брюшной полости. Мы удаляли дренаж из малого таза при объеме отделяемого <100 мл, и удаление после роботизированных операций

происходило в среднем на 1 сут раньше, чем после лапароскопических (3,06 против 4,4 сут, $p=0,002$). S.P. Ye и соавт. продемонстрировали схожие результаты в своем исследовании [34].

При анализе патоморфологических данных мы установили, что среднее количество удаленных лимфатических узлов в препарате составило $16,19 \pm 8,8$ шт. в группе робот-ассистированных операций и $12,21 \pm 8,9$ шт. в группе лапароскопических вмешательств ($p=0,045$). Возможно, такой результат является следствием хорошей визуализации и более точной диссекции при роботизированных операциях. Подобные результаты получили F. Ferrara и соавт., в их исследовании количество удаленных лимфоузлов в роботизированной и лапароскопической группах составило 18,8 и 14,6 соответственно ($p<0,001$) [35]. Однако большинство научных работ, включая крупное международное сравнительное исследование ROLLAR, демонстрируют схожее количество удаленных лимфоузлов как при робот-ассистированных, так и при лапароскопических колоректальных хирургических вмешательствах [16, 28].

Ни в одной из групп не было повторных 30-дневных госпитализаций и операций, 30-дневной летальности, а также несостоятельности анастомоза, что, вероятно, связано со сравнительно небольшим объемом выборки исследуемых групп.

Заключение

Робот-ассистированные резекционные вмешательства на прямой кишке осуществимы, безопасны и не уступают в непосредственных результатах аналогичным лапароскопическим операциям, а также могут устранить большинство недостатков лапароскопической хирургии. Результаты нашего исследования показали, что робот-ассистированные операции при раке прямой кишки связаны с более ранним удалением дренажа из брюшной полости, меньшей продолжительностью нахождения в стационаре после операции и большим количеством удаляемых с патологическим препаратом лимфоузлов. Пока, по нашим данным, робот-ассистированные операции продолжительнее лапароскопических, но мы считываем, что время будет уменьшаться по мере накопления опыта хирургической бригадой. Роботизированная колоректальная хирургия – новое, актуальное и совершенствующееся направление в развитии малоинвазивной хирургии, которое нуждается в дальнейших масштабных исследованиях.

Литература

1. Fowler D.L., White S.A. Laparoscopy-assisted sigmoid resection // Surg. Laparosc. Endosc. 1991. Vol. 1, N 3. P. 183–188.

2. Jayne D.G., Thorpe H.C., Copeland J., Quirke P., Brown J.M., Guillou P.J. Five-year follow-up of the Medical Research Council CLASICC trial of laparoscopically assisted versus open surgery for

- colorectal cancer // *Br. J. Surg.* 2010. Vol. 97, N 11. P. 1638–1645.
3. van der Pas M.H.G.M., Haglind E., Cuesta M.A., Fürst A., Lacy A.M., Hop W.C.J. et al. Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer (COLOR II): short-term outcomes of a randomised, phase 3 trial // *Lancet Oncol.* 2013. Vol. 14, N 3. P. 210–218.
 4. Jeong S.Y., Park J.W., Nam B.H., Kim S., Kang S.B., Lim S.B. 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. Vol. 15, N 7. P. 767–774.
 5. Kang S.B., Park J.W., Jeong S.Y., Nam B.H., Choi H.S., Kim D.W. 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. Vol. 11, N 7. P. 637–645.
 6. Stevenson A.R.L., Solomon M.J., Lumley J.W., Hewett P., Clouston A.D., GebSKI V.J. et al. Effect of laparoscopic-assisted resection vs open resection on pathological outcomes in rectal cancer: the ALaCaRT randomized clinical trial // *JAMA.* 2015. Vol. 314, N 13. P. 1356–1363.
 7. Fleshman J., Branda M., Sargent D.J., Boller A.M., George V., Abbas M. 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. Vol. 314, N 13. P. 1346–1355.
 8. Mak T.W.C., Lee J.F.Y., Futaba K., Hon S.S.F., Ngo D.K.Y., Ng S.S.M. Robotic surgery for rectal cancer: a systematic review of current practice // *World J. Gastrointest. Oncol.* 2014. Vol. 6, N 6. P. 184.
 9. Park J.S., Choi G.S., Lim K.H., Jang Y.S., Jun S.H. S052: a comparison of robot-assisted, laparoscopic, and open surgery in the treatment of rectal cancer // *Surg. Endosc.* 2011. Vol. 25, N 1. P. 240–248.
 10. Desouza A.L., Prasad L.M., Marecik S.J., Blumetti J., Park J.J., Zimmern A. et al. Total mesorectal excision for rectal cancer: the potential advantage of robotic assistance // *Dis. Colon Rectum.* 2010. Vol. 53, N 12. P. 1611–1617.
 11. Xiong B., Ma L., Zhang C., Cheng Y. Robotic versus laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer: a meta-analysis // *J. Surg. Res.* 2014. Vol. 188, N 2. P. 404–414.
 12. Weber P.A., Merola S., Wasielewski A., Ballantyne G.H., Delaney C.P. Telerobotic-assisted laparoscopic right and sigmoid colectomies for benign disease // *Dis. Colon Rectum.* 2002. Vol. 45, N 12. P. 1689–1694.
 13. Lee S.H., Kim D.H., Lim S.W. Robotic versus laparoscopic intersphincteric resection for low rectal cancer: a systematic review and meta-analysis // *Int. J. Colorectal Dis.* 2018. Vol. 33, N 12. P. 1741–1753.
 14. Cui Y., Li C., Xu Z., Wang Y., Sun Y., Xu H. et al. Robot-assisted versus conventional laparoscopic operation in anus-preserving rectal cancer: a meta-analysis // *Ther. Clin. Risk Manag.* 2017. Vol. 13. P. 1247–1257.
 15. Simillis C., Lal N., Thoukididou S.N., Kontovounisios C., Smith J.J., Hompes R. et al. Open versus laparoscopic versus robotic versus transanal mesorectal excision for rectal cancer: a systematic review and network meta-analysis // *Ann. Surg.* 2019. Vol. 270, N 1. P. 59–68.
 16. Jayne D., Pigazzi A., Marshall H., Croft J., Corrigan N., Copeland J. 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. Vol. 318, N 16. P. 1569–1580.
 17. Robotic Surgical Systems. Da Vinci. Ion. Intuitive [Electronic resource]. URL: <https://www.intuitive.com/en-us> (date of access April 12, 2022)
 18. Miskovic D., Foster J., Agha A., Delaney C.P., Francis N., Hasegawa H. et al. Standardization of laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer: a structured international expert consensus // *Ann. Surg.* 2015. Vol. 261, N 4. P. 716–722.
 19. Doyle D.J., Garmon E.H. American Society of Anesthesiologists Classification (ASA Class) // *StatPearls.* StatPearls Publishing, 2018.
 20. Trastulli S., Cirocchi R., Desiderio J., Coratti A., Guarino S., Renzi C. et al. Robotic versus laparoscopic approach in colonic resections for cancer and Benign diseases: systematic review and meta-analysis // *PLoS One.* 2015. Vol. 10, N 7. Article ID e0134062.
 21. Davis B.R., Yoo A.C., Moore M., Gunnarsson C. Robot-assisted versus laparoscopic colectomy: cost and clinical outcomes // *J. Soc. Laparoendosc. Surg.* 2014. Vol. 18, N 2. P. 211–224.
 22. Мурашко П.А., Ермаков Е.А., Уваров И.Б. Робот-ассистированные и лапароскопические операции при колоректальном раке: кривая обучения и непосредственные результаты // *Тазовая хирургия и онкология.* 2017. Т. 7, № 3. С. 25–34.
 23. Feroci F., Vannucchi A., Bianchi P.P., Cantafo S., Garzi A., Formisano G. et al. Total mesorectal excision for mid and low rectal cancer: laparoscopic vs robotic surgery // *World J. Gastroenterol.* 2016. Vol. 22, N 13. P. 3602–3610.
 24. D'Annibale A., Pernaazza G., Monsellato I., Pende V., Lucandri G., Mazzocchi P. et al. Total mesorectal excision: a comparison of oncological and functional outcomes between robotic and laparoscopic surgery for rectal cancer // *Surg. Endosc.* 2013. Vol. 27, N 6. P. 1887–1895.
 25. Park E.J., Cho M.S., Baek S.J., Hur H., Min B.S., Baik S.H. et al. Long-term oncologic outcomes of robotic low anterior resection for rectal cancer // *Ann. Surg.* 2015. Vol. 261, N 1. P. 129–137.
 26. Trinh B.B., Jackson N.R., Hauch A.T., Hu T., Kandil E. Robotic versus laparoscopic colorectal surgery // *J. Soc. Laparoendosc. Surg.* 2015. Vol. 18, N 4. Article ID e2014.00187.
 27. Alasari S., Min B.S. Robotic colorectal surgery: a systematic review // *ISRN Surg.* 2012. Vol. 2012. Article ID 293894.
 28. Araujo S.E.A., Seid V.E., Klajner S. Robotic surgery for rectal cancer: current immediate clinical and oncological outcomes // *World J. Gastroenterol.* 2014. Vol. 20, N 39. P. 14 359–70.
 29. Spinoglio G., Summa M., Priora F., Quarati R., Testa S. Robotic colorectal surgery: first 50 cases experience // *Dis. Colon Rectum.* 2008. Vol. 51, N 11. P. 1627–1632.
 30. Гладышев Д.В., Котив Б.Н., Беляев А.М., Карачун А.М., Мурашко П.А. Российский многоцентровой опыт выполнения робот-ассистированных операций у больных раком прямой кишки // *Тазовая хирургия и онкология.* 2017. Т. 7, № 3. С. 16–24.
 31. Lim D.R., Min B.S., Kim M.S., Alasari S., Kim G., Hur H. et al. Robotic versus laparoscopic anterior resection of sigmoid colon cancer: comparative study of long-term oncologic outcomes // *Surg. Endosc.* 2013. Vol. 27, N 4. P. 1379–1385.
 32. Duan B.S., Zhao G.H., Yang H., Wang Y. A pooled analysis of robotic versus laparoscopic surgery for colon cancer // *Surg. Laparosc. Endosc. Percutan. Tech.* 2016. Vol. 26, N 6. P. 523–530.
 33. Gorgun E., Ozben V., Costedio M., Stocchi L., Kalady M., Renzi F. Robotic versus conventional laparoscopic rectal cancer surgery in obese patients // *Colorectal Dis.* 2016. Vol. 18, N 11. P. 1063–1071.
 34. Ye S.P., Zhu W.Q., Liu D.N., Lei X., Jiang Q.G., Hu H.M. et al. Robotic- vs laparoscopic-assisted proctectomy for locally advanced rectal cancer based on propensity score matching: Short-term outcomes at a colorectal center in China // *World J. Gastrointest. Oncol.* 2020. Vol. 12, N 4. P. 424–434.
 35. Ferrara F., Piagnerelli R., Scheiterle M., Di Mare G., Gnoni P., Marrelli D. et al. Laparoscopy versus robotic surgery for colorectal cancer: a single-center initial experience // *Surg. Innov.* 2016. Vol. 23, N 4. P. 374–380.

References

1. Fowler D.L., White S.A. Laparoscopy-assisted sigmoid resection. *Surg Laparosc Endosc.* 1991; 1 (3): 183–8.
2. Jayne D.G., Thorpe H.C., Copeland J., Quirke P., Brown J.M., Guillou P.J. Five-year follow-up of the Medical Research Council CLASICC trial of laparoscopically assisted versus open surgery for colorectal cancer. *Br J Surg.* 2010; 97 (11): 1638–45.
3. van der Pas M.H.G.M., Haglind E., Cuesta M.A., Fürst A., Lacy A.M., Hop W.C.J., 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.
4. Jeong S.Y., Park J.W., Nam B.H., Kim S., Kang S.B., Lim S.B., 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.
5. Kang S.B., Park J.W., Jeong S.Y., Nam B.H., Choi H.S., Kim D.W., 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.
6. Stevenson A.R.L., Solomon M.J., Lumley J.W., Hewett P., Clouston A.D., GebSKI V.J., et al. Effect of laparoscopic-assisted resection vs open resection on pathological outcomes in rectal cancer: the ALaCaRT randomized clinical trial. *JAMA.* 2015; 314 (13): 1356–63.
7. Fleshman J., Branda M., Sargent D.J., Boller A.M., George V., Abbas M., 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.
8. Mak T.W.C., Lee J.F.Y., Futaba K., Hon S.S.F., Ngo D.K.Y., Ng S.S.M. Robotic surgery for rectal cancer: a systematic review of current practice. *World J Gastrointest Oncol.* 2014; 6 (6): 184.
9. Park J.S., Choi G.S., Lim K.H., Jang Y.S., Jun S.H. S052: a comparison of robot-assisted, laparoscopic, and open surgery in the treatment of rectal cancer. *Surg Endosc.* 2011; 25 (1): 240–8.
10. Desouza A.L., Prasad L.M., Marecik S.J., Blumetti J., Park J.J., Zimmern A., et al. Total mesorectal excision for rectal cancer: the potential advantage of robotic assistance. *Dis Colon Rectum.* 2010; 53 (12): 1611–7.
11. Xiong B., Ma L., Zhang C., Cheng Y. Robotic versus laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer: a meta-analysis. *J Surg Res.* 2014; 188 (2): 404–14.
12. Weber P.A., Merola S., Wasielewski A., Ballantyne G.H., Delaney C.P. Telerobotic-assisted laparoscopic right and sigmoid colectomies for benign disease. *Dis Colon Rectum.* 2002; 45 (12): 1689–94.
13. Lee S.H., Kim D.H., Lim S.W. Robotic versus laparoscopic intersphincteric resection for low rectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Int J Colorectal Dis.* 2018; 33 (12): 1741–53.
14. Cui Y., Li C., Xu Z., Wang Y., Sun Y., Xu H., et al. Robot-assisted versus conventional laparoscopic operation in anus-preserving rectal cancer: a meta-analysis. *Ther Clin Risk Manag.* 2017; 13: 1247–57.
15. Simillis C., Lal N., Thoukididou S.N., Kontovounisios C., Smith J.J., Hompes R., et al. Open versus laparoscopic versus robotic versus transanal mesorectal excision for rectal cancer: a systematic review and network meta-analysis. *Ann Surg.* 2019; 270 (1): 59–68.
16. Jayne D., Pigazzi A., Marshall H., Croft J., Corrigan N., Copeland J., 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.
17. Robotic Surgical Systems. Da Vinci. Ion. Intuitive [Electronic resource]. URL: <https://www.intuitive.com/en-us> (date of access April 12, 2022)
18. Miskovic D., Foster J., Agha A., Delaney C.P., Francis N., Hasegawa H., et al. Standardization of laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer: a structured international expert consensus. *Ann Surg.* 2015; 261 (4): 716–22.
19. Doyle D.J., Garmon E.H. American Society of Anesthesiologists Classification (ASA Class). In: StatPearls. StatPearls Publishing, 2018.
20. Trastulli S., Cirocchi R., Desiderio J., Coratti A., Guarino S., Renzi C., et al. Robotic versus laparoscopic approach in colonic resections for cancer and Benign diseases: systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2015; 10 (7): e0134062.
21. Davis B.R., Yoo A.C., Moore M., Gunnarsson C. Robotic-assisted versus laparoscopic colectomy: cost and clinical outcomes. *J Soc Laparoendosc Surg.* 2014; 18 (2): 211–24.
22. Murashko R.A., Ermakov E.A., Uvarov I.B. Robotic and laparoscopic surgeries for colorectal cancer: learning curve and short-term outcomes. *Tazovaya khirurgiya i onkologiya [Pelvic Surgery and Oncology].* 2017; 7 (3): 25–34. (in Russian)
23. Feroci F., Vannucchi A., Bianchi P.P., Cantafio S., Garzi A., Formisano G., et al. Total mesorectal excision for mid and low rectal cancer: laparoscopic vs robotic surgery. *World J Gastroenterol.* 2016; 22 (13): 3602–10.
24. D'Annibale A., Pernazza G., Monsellato I., Pende V., Lucandri G., Mazzocchi P., et al. Total mesorectal excision: a comparison of oncological and functional outcomes between robotic and laparoscopic surgery for rectal cancer. *Surg Endosc.* 2013; 27 (6): 1887–95.
25. Park E.J., Cho M.S., Baek S.J., Hur H., Min B.S., Baik S.H., et al. Long-term oncologic outcomes of robotic low anterior resection for rectal cancer. *Ann Surg.* 2015; 261 (1): 129–37.
26. Trinh B.B., Jackson N.R., Hauch A.T., Hu T., Kandil E. Robotic versus laparoscopic colorectal surgery. *J Soc Laparoendosc Surg.* 2015; 18 (4): e2014.00187.
27. Alasari S., Min B.S. Robotic colorectal surgery: a systematic review. *ISRN Surg.* 2012; 2012: 293894.
28. Araujo S.E.A., Seid V.E., Klajner S. Robotic surgery for rectal cancer: current immediate clinical and oncological outcomes. *World J Gastroenterol.* 2014; 20 (39): 14 359–70.
29. Spinoglio G., Summa M., Piora F., Quarati R., Testa S. Robotic colorectal surgery: first 50 cases experience. *Dis Colon Rectum.* 2008; 51 (11): 1627–32.
30. Gladyshev D.V., Kotiv B.N., Belyaev A.M., Karachun A.M., Murashko R.A. Russian multicenter experience of robot-assisted surgery in patients with rectal cancer. *Tazovaya khirurgiya i onkologiya [Pelvic Surgery and Oncology].* 2017; 7 (3): 16–24. (in Russian)
31. Lim D.R., Min B.S., Kim M.S., Alasari S., Kim G., Hur H., et al. Robotic versus laparoscopic anterior resection of sigmoid colon cancer: comparative study of long-term oncologic outcomes. *Surg Endosc.* 2013; 27 (4): 1379–85.
32. Duan B.S., Zhao G.H., Yang H., Wang Y. A pooled analysis of robotic versus laparoscopic surgery for colon cancer. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2016; 26 (6): 523–30.
33. Gorgun E., Ozben V., Costedio M., Stocchi L., Kalady M., Remzi F. Robotic versus conventional laparoscopic rectal cancer surgery in obese patients. *Colorectal Dis.* 2016; 18 (11): 1063–71.
34. Ye S.P., Zhu W.Q., Liu D.N., Lei X., Jiang Q.G., Hu H.M., et al. Robotic- vs laparoscopic-assisted proctectomy for locally advanced rectal cancer based on propensity score matching: Short-term outcomes at a colorectal center in China. *World J Gastrointest Oncol.* 2020; 12 (4): 424–34.
35. Ferrara F., Piagnerelli R., Scheiterle M., Di Mare G., Gnoni P., Marrelli D., et al. Laparoscopy versus robotic surgery for colorectal cancer: a single-center initial experience. *Surg Innov.* 2016; 23 (4): 374–80.