

Робот-ассистированная колоректальная резекция по методу NOSE в лечении эндометриоза

Контакты:
Павел Петрович
Нефедов
yter2980@mail.ru

П.П. Нефедов, А.А. Попов, А.А. Федоров, Т.А. Глебов, Ю.И. Сопова

ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии им. акад. В.И. Краснопольского»; Россия, 101000 Москва, ул. Покровка, 22а

Введение. NOSE (natural orifice specimen extraction) – новый метод эндоскопической хирургии, при котором удаленный препарат извлекают через естественные отверстия тела. Актуальность изучения робот-ассистированной колоректальной NOSE-резекции обусловлена потребностью в объективной оценке ее преимуществ и безопасности.

Цель исследования – оценить безопасность и краткосрочные клинические результаты робот-ассистированных резекций кишечника с извлечением резецированного препарата через анальный канал у пациенток с колоректальным эндометриозом.

Материалы и методы. Проведено ретроспективное одномоментное исследование данных 66 пациенток с подтвержденным глубоким инфильтративным колоректальным эндометриозом. Всем больным выполнена робот-ассистированная колоректальная NOSE-резекция.

Результаты. Средний возраст пациенток составил 35,4 года (от 23 до 49 лет). Средний индекс массы тела был равен $23,36 \text{ кг/м}^2$ (от $16,65$ до $33,12 \text{ кг/м}^2$). Операция продолжалась в среднем $144,6 \pm 50,1$ мин. Средний объем кровопотери составил $124,6 \pm 90,8$ мл. У 13 пациенток на 2-е сутки после операции отмечено повышение температуры тела до 38°C .

Заключение. Робот-ассистированная лапароскопия в сочетании с извлечением препарата через анальный канал является технически выполнимым, безопасным, эффективным подходом к комплексному хирургическому лечению колоректального эндометриоза. Метод имеет лучшие косметические результаты, ускоряет реабилитацию, снижает расход одноразовых инструментов.

Ключевые слова: колоректальный эндометриоз, NOSE, робот-ассистированная хирургия, резекция кишечника

Для цитирования: Нефедов П.П., Попов А.А., Федоров А.А. и др. Робот-ассистированная колоректальная резекция по методу NOSE в лечении эндометриоза. Медицинская робототехника 2026;1(1):77–84.

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-1-77-84>

Robotic-assisted surgery and the NOSE technique in the treatment of colorectal endometriosis

P.P. Nefyodov, A.A. Popov, A.A. Fedorov, T.A. Glebov, Yu.I. Sopova

V.I. Krasnopolsky Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology; 22a Pokrovka St., Moscow 101000, Russia

Contacts: Pavel Petrovich Nefyodov yter2980@mail.ru

Background. Natural orifice specimen extraction (NOSE) is an innovative technique of endoscopic surgery in which with specimen extraction through the natural orifice. The relevance of studying robot-assisted colorectal NOSE resection is driven by the need for an objective assessment of its advantages and safety.

Aim. To evaluate the safety and short-term clinical outcomes of robotic-assisted bowel resections with specimen extraction through the anal canal in patients with colorectal endometriosis.

Materials and methods. A retrospective cross-sectional study was conducted based on the analysis of data from 66 patients with confirmed deep infiltrative colorectal endometriosis. All patients underwent robot-assisted colorectal NOSE resection.

Results. The mean age of the patients was 35.4 years (range 23 to 49 years). The mean body mass index was 23.36 kg/m^2 (range 16.65 to 33.12 kg/m^2). The mean operative time for robotic-assisted colorectal resection using the NOSE technique was 144.6 ± 50.1 min. The mean intraoperative blood loss was 124.6 ± 90.8 mL. On postoperative day 2, 13 patients presented with a body temperature elevation up to 38°C .

Conclusion. Robotic-assisted laparoscopy combined with the NOSE technique is a technically feasible, safe, and effective approach in the comprehensive surgical management of colorectal endometriosis. The technique offers several advantages: reduction in the consumption of disposable instruments, absence of a laparotomic incision, accelerated postoperative rehabilitation.

Keywords: endometriosis, colorectal endometriosis, NOSE, robotic surgery, bowel resection

For citation: Nefyodov P.P., Popov A.A., Fedorov A.A. et al. Robot-assisted surgery and the NOSE technique in the treatment of colorectal endometriosis. Meditsinskaya robototekhnika = Journal of Medical Robotics 2026;1(1):77–84. [In Russ.]

DOI: <https://doi.org/10.63769/3033-6392-2026-1-1-77-84>

ВВЕДЕНИЕ

Глубокий инфильтративный эндометриоз с вовлечением кишечника, в частности колоректальный эндометриоз, представляет собой наиболее тяжелую и клинически значимую форму эндометриоза, поражающую до 5–12 % пациенток с данным заболеванием [1, 2]. Для него характерны хроническая боль в области таза, дисменорея, диспареуния, а также циклические кишечные симптомы — ректальные кровотечения, диарея или запоры, что существенно снижает качество жизни женщин репродуктивного возраста [3]. Патогенетической основой колоректального эндометриоза является инфильтрация эндометриоидными узлами стенки толстой или прямой кишки, часто требующая радикального хирургического вмешательства для достаточного облегчения симптомов [4].

Эволюция хирургического лечения колоректального эндометриоза прошла путь от открытых лапаротомных доступов к малоинвазивным технологиям. В настоящее время лапароскопия признана «золотым стандартом» ввиду доказанных преимуществ: уменьшения длительности госпитализации, травматичности, объема интраоперационной кровопотери и сроков реабилитации [5]. Однако сложная анатомия малого таза при колоректальном эндометриозе (близость мочеочников, магистральных сосудов, нервных сплетений) и частая необходимость наложения кишечного анастомоза предъявляют высочайшие требования к техническим навыкам хирурга и ограничивают возможности стандартной лапароскопии из-за двухмерной визуализации, ограниченной подвижности инструментов и неоптимальной эргономики движений хирурга [6].

Внедрение робот-ассистированной хирургической системы da Vinci ознаменовало новый этап в развитии малоинвазивной хирургии таза. Ее ключевые преимущества: высококачественное трехмерное изображение, увеличенная степень свободы перемещений инструментов, фильтрация тремора и превосходная эргономика движений врача — делают ее идеальной для выполнения точных манипуляций в ограниченном пространстве, таких как шейвинг эндометриоидного инфильтрата или резекция пораженного участка толстого кишечника с восстановлением его целостности [7, 8]. Ряд исследований продемонстрировал безопасность, эффективность и лучшие краткосрочные результаты робот-ассистированных вмешательств при колоректальном эндометриозе по сравнению

с открытыми и стандартными лапароскопическими операциями [9, 10].

Параллельно с развитием роботизированных хирургических платформ происходит совершенствование концепции минимальной инвазивности, направленной на дальнейшее уменьшение объема хирургической травмы. Метод извлечения резецированного препарата через естественные отверстия (natural orifice specimen extraction, NOSE) логически продолжает принципы малоинвазивной хирургии, позволяя избежать дополнительного мини-лапаротомного разреза для извлечения макропрепаратов. При колоректальном эндометриозе применимы трансвагинальный и трансанальный доступы, соответствующие локализации патологии. NOSE позволяет снизить интенсивность послеоперационной висцеральной и париетальной боли, риск развития послеоперационных вентральных грыж и улучшить косметический результат [11, 12]. Метод NOSE также экономически эффективен: отказ от линейно-сшивающего аппарата, уменьшение длительности пребывания в стационаре, потребности в анальгетиках и перевязках сокращают прямые затраты на лечение. Отсутствие этапа мини-лапаротомии и ушивания дополнительного разреза также уменьшает общую продолжительность операции. Это сокращает расход одноразовых инструментов, объем используемых анестетиков и позволяет более рационально использовать операционное время, что в совокупности оптимизирует затраты медицинского учреждения [13].

Таким образом, сочетание робот-ассистированной лапароскопии, обеспечивающей прецизионную технику резекции и анастомоза, и метода NOSE, минимизирующего травму брюшной стенки, представляет собой синергический подход нового поколения к лечению колоректального эндометриоза. Несмотря на растущий интерес к каждому из этих методов в отдельности, опыт их комбинированного применения, особенно в условиях специализированного гинекологического стационара, освещен в мировой литературе недостаточно и требует анализа [14, 15].

Отделение оперативной гинекологии с онкогинекологией и дневным стационаром ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии им. акад. В.И. Краснопольского» (МОНИИАГ) проводит робот-ассистированные операции по поводу колоректального эндометриоза с 2013 г. Метод NOSE в сочетании с робот-

ассистированным доступом используется с 2018 г. [16]. За это время было прооперировано 158 пациенток с подтвержденным глубоким инфильтративным эндометриозом.

В нашем институте предложена модифицированная методика выполнения колоректальной резекции с помощью метода NOSE (получен патент на изобретение № 2783329 [17]).

Цель исследования — оценить безопасность и краткосрочные клинические результаты робот-ассистированных NOSE-резекций кишечника у пациенток с колоректальным эндометриозом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В отделении оперативной гинекологии с онкогинекологией и дневным стационаром МОНИИАГ проведено ретроспективно-проспективное исследование. Робот-ассистированная лапароскопия используется в МОНИИАГ с 2013 г. Из 1700 операций на платформах da Vinci 250 были выполнены в связи с глубоким инфильтративным эндометриозом, из них в 170 случаях проведен шейвинг, дискоидная или колоректальная резекция в зависимости от характеристик инфильтрата и клинических проявлений заболевания. С 2018 г. мы проводим колоректальную резекцию по методу NOSE, к марту 2026 г. выполнено 78 таких операций. В данное исследование включены 66 из них.

Все вмешательства выполнены бригадой гинекологов. Использовалась роботизированная хирургическая система da Vinci модели Xi. Ниже представлены основные этапы операции.

После анестезии вводили катетер Фолея в мочевого пузырь и внутриматочный манипулятор.

1. Доступ и ревизия. Создавали пневмоперитонеум. Устанавливали 5 троакаров: 1 оптический (8-миллиметровый) в пупочной области и 4 рабочих (5- и 8-миллиметровые) на передней брюшной стенке по среднеключичным линиям и латеральнее. Пациентку переводили в положение Тренделенбурга. Проводили ревизию брюшной полости и малого таза для оценки распространенности эндометриоза и определения границ инфильтрата толстой кишки.

2. Мобилизация кишки. Мобилизацию пораженного отдела (сигмовидной или ректосигмоидной кишки) начинали с диссекции забрюшинного пространства в слое между фасциями Тольда и Героты. Диссекцию проводили в эмбриональном слое с сохранением прегипогастральной фасции для визуализации гипогастральных нервов и мочеточников. Выполняли уретеролизис и вскрытие пространств Лацко и Окабаяши.

3. Выделение и пересечение. Для мобилизации правой боковой стенки кишку отводили к передней брюшной стенке, вскрывали париетальную брюшину. Матку переводили в антефлексию, разделяли сращения с кишкой. Под контролем зонда, введенного в задний свод влагалища, кишку с инфильтратом отделяли от ректовагинальной перегородки.

В прямую кишку вводили кишечный зонд. По нижней границе инфильтрата кишку освобождали от клетчатки. Зонд удаляли.

Стенку кишки освобождали от клетчатки на 1,5–2,0 см выше верхней границы инфильтрата. Пораженный участок пересекали монополярным электродом (рис. 1).

4. Формирование анастомоза. Иссеченный препарат извлекали через анальное отверстие овариальным

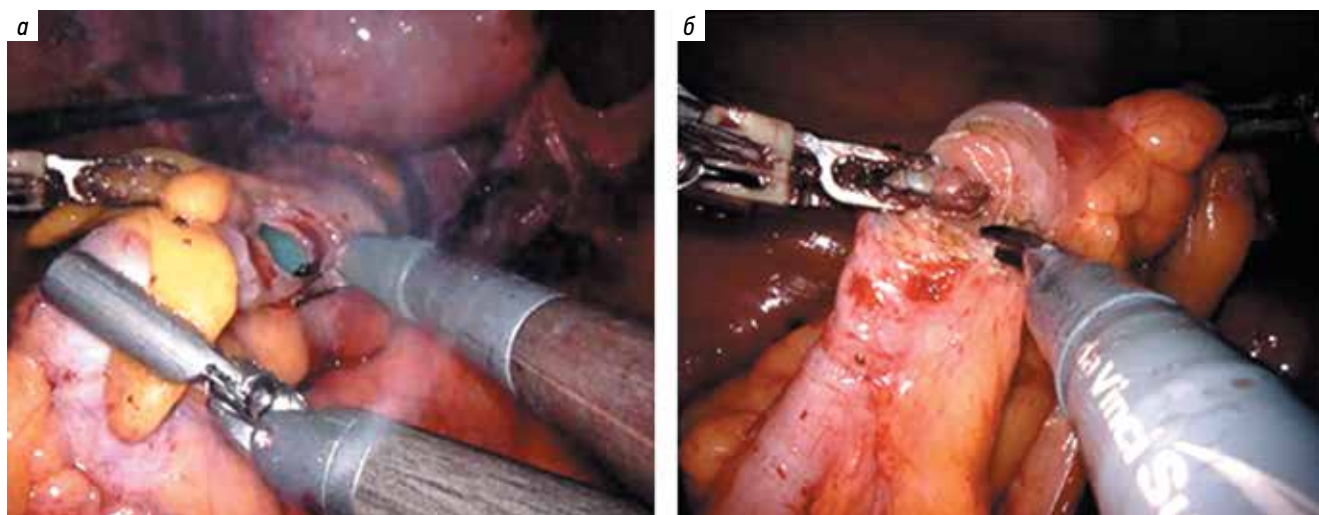


Рис. 1 | Fig. 1

Вскрытие и отсечение дистального (а) и проксимального (б) краев пораженного участка толстой кишки
Incision and transection of the distal (a) and proximal (b) margins of the affected segment of the colon

зажимом. На проксимальную и дистальную культы накладывали незатянутые кисетные швы монофиламентной нитью 2–0 (рис. 2).

В анус вводили циркулярный сшивающий аппарат (28, 29, 32, 34 мм). Головку аппарата переводили в положение ореп. На головку и корпус аппарата помещали соответствующие культы, кисетные швы затягивали (рис. 3). Аппарат смыкался, формируя анастомоз по типу «конец в конец» (рис. 4).

5. Контроль и завершение. Полость малого таза заполняли физиологическим раствором с диоксином. Для проверки целостности анастомоза проводили пробу «Мишлен» и флюоресцентную ангиографию с индоцианином зеленым [18]. На заключительном этапе операции применяли противоспаечный барьер. В послеоперационном периоде проводили ускоренную реабилитацию пациентки.

Показанием к колоректальной резекции служило наличие специфической симптоматики со стороны кишечника, ассоциированной с эндометриоидным поражением ректосигмоидного отдела и приводящей к стойкому снижению качества жизни пациентки. Объективными критериями необходимости резекции были параметры инфильтрата: протяженность >30 мм; глубина инвазии в кишечную стенку >7 мм; поражение >40 % полуокружности стенки кишки; мультифокальный характер поражения (наличие 2 и более инфильтратов) [19], стеноз просвета кишки >50 %.

Стандартный предоперационный протокол включал клинично-лабораторное обследование, трансвагинальное ультразвуковое исследование, магнитно-резонансную томографию органов малого таза, колоноскопию, подготовку кишечника и антибактериальную профилактику.

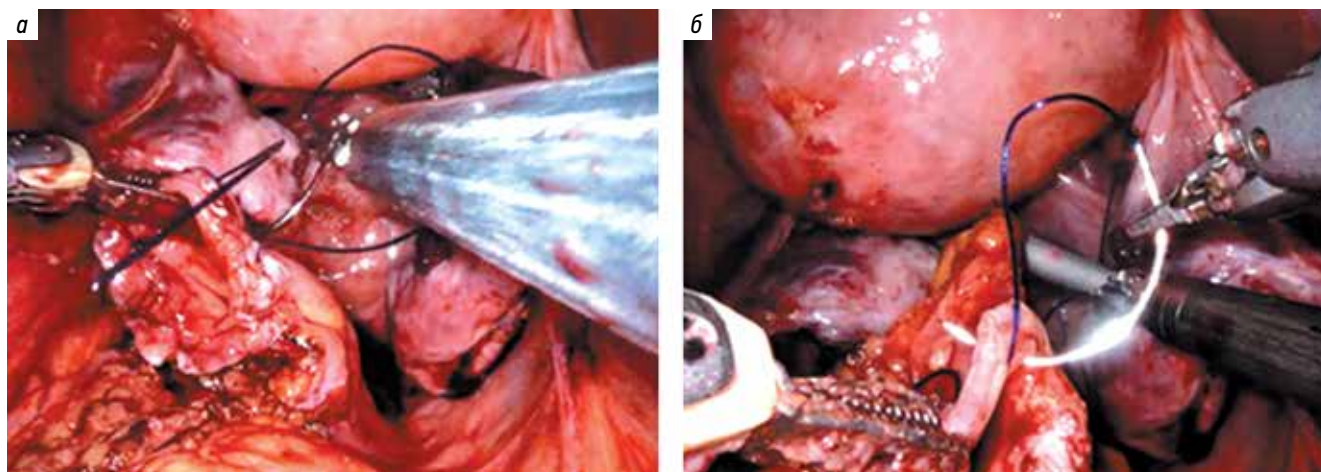


Рис. 2 | Fig. 2

На проксимальную (а) и дистальную (б) культы накладываются незатянутые кисетные швы монофиламентной нитью 2–0
Loose purse-string sutures are placed on the proximal (a) and distal (b) stumps using 2–0 monofilament

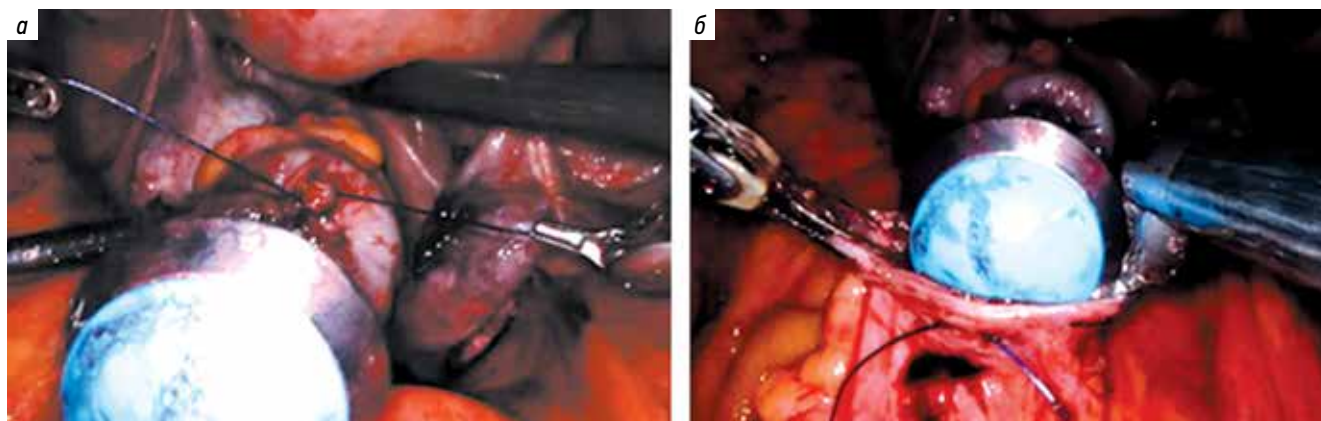


Рис. 3 | Fig. 3

На головку (а) и корпус (б) циркулярного сшивающего аппарата помещаются соответствующие культы, кисетные швы затягиваются
The corresponding stumps are placed onto the head (a) and body (b) of the circular stapler device, and the purse-string sutures are tightened

Таблица 1 | Table 1

Динамика уровня С-реактивного белка после робот-ассистированной колоректальной NOSE-резекции
C-reactive protein levels after robotic-assisted bowel resections with natural orifice specimen extraction

Параметр Parameter	1-е сутки Day 1	2-е сутки Day 2	3-и сутки Day 3	4-е сутки Day 4	14-е сутки Day 14
Число случаев, абс. Number of cases, abs.	66	66	57	51	29
Среднее (μ), мг/л Mean (μ), mg/L	66,90	89,91	66,86	58,70	4,88
Медиана, мг/л Median, mg/L	49,73	64,72	58,36	36,76	2,59
Стандартное отклонение (σ), мг/л Standard deviation (σ), mg/L	46,70	84,28	53,09	53,75	5,57

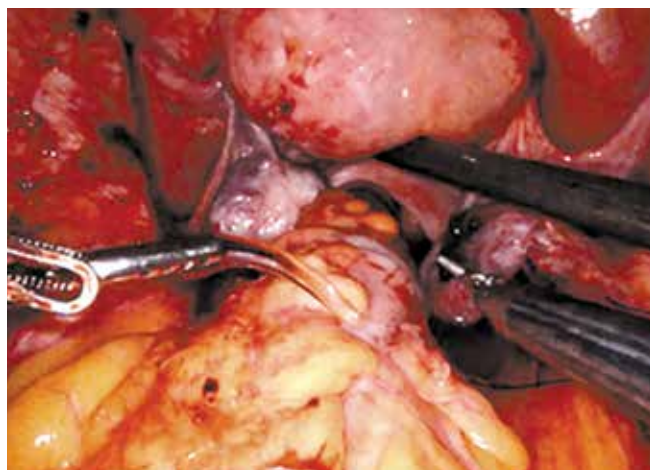


Рис. 4 | Fig. 4

Циркулярный сшивающий аппарат смыкается, формируя анастомоз по типу «конец в конец»

The circular stapler device is closed, forming an end-to-end anastomosis

Этап подготовки кишечника был обязательным и заключался в соблюдении бесшлаковой диеты в течение 72 ч, предшествующих вмешательству, приеме пероральных осмотических слабительных за 24 ч до операции, селективной деконтаминации кишечника пероральным неабсорбируемым антибиотиком рифаксимин в дозе 400 мг 2 раза в сутки. Курс антибиотикопрофилактики начинался за 72 ч до операции.

Анализировали длительность операции, объем интраоперационной кровопотери, частоту интра- и послеоперационных осложнений [20] и длительность госпитализации, уровень С-реактивного белка как наиболее информативный маркер воспаления при данном виде операций.

У 23 пациенток проведено микробиологическое исследование биоматериала, полученного: 1) из брюшной полости до момента вскрытия просвета кишки,

Таблица 2 | Table 2

Частота обнаружения различных микроорганизмов при посеве после робот-ассистированной колоректальной NOSE-резекции, абс. [%]
Frequency of detection of various microorganisms during microbiological examination after robotic-assisted bowel resections with natural orifice specimen extraction, abs. [%]

Возбудитель Microorganism	1-й посев 1 st examination	2-й посев 2 nd examination
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2 {8,7}	3 {13,0}
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	1 {4,3}	0
<i>Staphylococcus warneri</i>	1 {4,3}	0
<i>Staphylococcus faecalis</i>	1 {4,3}	0
<i>Enterococcus durans/hirae</i>	0	2 {8,7}
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	2 {8,7}
<i>E. coli</i>	1 {4,3}	1 {4,3}

2) после завершения кишечного этапа операции и извлечения препарата.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний возраст пациенток с гистологически верифицированным колоректальным эндометриозом составил 35,4 года (минимальный возраст — 23 года, максимальный — 49 лет, стандартное отклонение — 5,67, среднее линейное отклонение — 4,51). В выборке преобладали пациентки репродуктивного возраста, что характерно для данной патологии. Средний индекс массы тела был равен 23,36 кг/м² (минимальное значение — 16,65 кг/м², максимальное — 33,12 кг/м², стандартное отклонение — 3,99 кг/м², среднее линейное отклонение — 3,21 кг/м²). Полученные данные свидетельствуют о неоднородности выборки по массе тела: включены пациентки как с дефицитом массы тела, так и с ожирением I степени.

Средняя продолжительность оперативного вмешательства составила $144,6 \pm 50,1$ мин (от 75 до 280 мин), а средний объем интраоперационной кровопотери — $124,6 \pm 90,8$ мл (от 20 до 500 мл). Вариабельность длительности операции и объема кровопотери обусловлена тем, что хирургическое лечение, помимо колоректальной резекции, включало другие этапы, необходимые при глубоком инфильтративном эндометриозе: удаление эндометриoidных кист яичников, иссечение инфильтратов параметрия, удаление очагов эндометриоза из мочевого пузыря и мочеточников, а также адгезиолизис. Выраженность спаечного процесса варьировала, и, соответственно, на разделение сращений брюшной полости было затрачено разное количество времени, что влияло на общую продолжительность вмешательства и объем кровопотери. Полученные данные сопоставимы с результатами международных исследований [21].

Интра- и послеоперационных осложнений, которые потребовали бы релапароскопии или конверсии в лапаротомию, не было. Случаев кишечной непроходимости, несостоятельности анастомоза не зарегистрировано. У 13 пациенток на 2-е сутки после операции температура тела повышалась до 38°C , что расценено как проявление послеоперационной воспалительной реакции; проведено консервативное лечение.

Все пациентки активизированы на 1-е сутки после операции. Средняя продолжительность госпитализации после оперативного вмешательства составила $4,1 \pm 1,1$ дня (от 2 до 6 дней), что соответствует протоколам ускоренной реабилитации.

В послеоперационном периоде отмечена тенденция к изменению уровня С-реактивного белка: максимальные значения зафиксированы на 2-е сутки ($89,91 \pm 84,28$ мг/л), что сопровождалось наибольшей вариабельностью показателя, обусловленной индивидуальными особенностями системной воспалительной реакции после обширных вмешательств по поводу глубокого инфильтративного эндометриоза. К 3-м суткам уровень снизился до $66,86 \pm 53,09$ мг/л, а к 4-м суткам — до $58,70 \pm 53,75$ мг/л. К 14-м суткам зарегистрировано выраженное снижение показателя (до $4,88 \pm 5,57$ мг/л), что свидетельствует о купировании острого воспалительного ответа (табл. 1).

Послеоперационное наблюдение осуществлялось по телефону или электронной почте, связаться удалось с 27 пациентками. В течение первых 90 дней после операции ни у одной из них не было повторных госпитализаций или операций.

При микробиологическом исследовании препарата, извлеченного после завершения кишечного этапа операции, у некоторых пациенток выявлено наличие в брюшной полости условно-патогенной и патогенной микрофлоры, что свидетельствует о транзитной

контаминации операционного поля кишечным содержимым (табл. 2). При этом все выделенные микроорганизмы сохраняли чувствительность к стандартным антибактериальным препаратам, используемым в периоперационном периоде. Несмотря на лабораторно подтвержденное обсеменение, клиническое течение послеоперационного периода у этих пациенток статистически не отличалось от такового у пациенток со «стерильными» посевами. У всех пациенток, включенных в исследование, послеоперационный период протекал гладко, без признаков инфекционных осложнений, и они были выписаны на амбулаторное лечение в плановые сроки (4-е сутки). Полученные данные позволяют предположить, что кратковременная интраоперационная контаминация при использовании метода NOSE не оказывает значительного влияния на риск развития инфекционных осложнений в послеоперационном периоде.

Глубокий инфильтративный эндометриоз всегда ассоциирован с высоким риском развития спаечного процесса в брюшной полости и, в особенности, в полости малого таза, что обусловлено хроническим воспалением, инфильтративным ростом очагов эндометриoidной гетеротопии и травматичностью хирургического вмешательства. В связи с этим мы считаем применение противоспаечных барьеров патогенетически обоснованным и необходимым компонентом интраоперационной профилактики. Отсутствие в нашем исследовании клинически значимых инфекционных осложнений, несмотря на лабораторно подтвержденную транзитную контаминацию брюшной полости, позволило сделать вывод о безопасности метода NOSE в хирургии колоректального эндометриоза. Убедившись в надежности разработанного протокола, мы включили в стандартное интраоперационное пособие рутинное введение противоспаечного барьера на основе карбоксиметилцеллюлозы и гиалуроновой кислоты по завершении основного этапа операции у всех пациенток. Противоспаечный барьер применялся с целью профилактики образования спаек в послеоперационном периоде. При анализе ближайших результатов хирургического лечения не было зафиксировано каких-либо осложнений, связанных с применением данного средства.

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное исследование демонстрирует, что робот-ассистированная лапароскопия в сочетании с методикой извлечения препарата через естественные отверстия (NOSE) является технически выполнимым, безопасным и эффективным подходом к комплексному хирургическому лечению колоректального эндометриоза. Анализ данных 66 пациенток, прооперированных в условиях гинекологического стационара,

подтвердил основные преимущества комбинированной методики.

Средняя продолжительность операции составила $144,6 \pm 50,1$ мин при приемлемом уровне интраоперационной кровопотери ($124,6 \pm 90,8$ мл), что соответствует данным международных исследований, посвященных робот-ассистированным вмешательствам аналогичной сложности [9, 10]. Отсутствие конверсий и низкая частота послеоперационных осложнений свидетельствуют о высокой прецизионности роботизированной платформы, которая обеспечивает оптимальную визуализацию и маневренность в условиях ограниченного анатомического пространства малого таза.

Интеграция метода NOSE в хирургический протокол позволила полностью исключить дополнительные разрезы на передней брюшной стенке для извлечения резецированного препарата. Это является логическим развитием концепции минимальной инвазивности и способствует уменьшению объема хирургической травмы [11]. Клинические преимущества такого подхода — ослабление послеоперационного болевого синдрома, улучшение косметического результата и потенциальное снижение риска возникновения вентральных грыж в отдаленном периоде, что создает предпосылки для ускорения реабилитации.

Интраоперационная контаминация брюшной полости при использовании метода NOSE не приводит к росту частоты инфекционных осложнений, что, ве-

роятно, обусловлено сохранением чувствительности микрофлоры к стандартным антибактериальным препаратам. Это позволяет расширить объем интраоперационной профилактики спаечного процесса у пациентов с глубоким инфильтративным эндометриозом, изначально имеющих высокий риск развития спаек. Применение противоспаечного барьера на основе карбоксиметилцеллюлозы и гиалуроновой кислоты у всех оперированных пациенток не ассоциировалось с развитием каких-либо осложнений, включая инфекционные процессы, что подтверждает безопасность и целесообразность его рутинного использования в сочетании с методом NOSE.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, синергия технологий робот-ассистированной хирургии и метода NOSE формирует новый стандарт сверхмалоинвазивного подхода к лечению глубокого инфильтративного эндометриоза с вовлечением кишечника. Данная стратегия позволяет объединить радикальность вмешательства с уменьшением выраженности болевого синдрома и ускоренной реабилитацией пациенток в раннем послеоперационном периоде. Для сравнения со стандартной лапароскопией и оценки отдаленных функциональных результатов, частоты рецидивов и репродуктивных исходов необходимы дальнейшие проспективные исследования с более длительным периодом наблюдения.

Литература | References

1. Chapron C., Fauconnier A., Vieira M. et al. Anatomical distribution of deeply infiltrating endometriosis: surgical implications and proposition for a classification. *Hum Reprod* 2003;18(1):157–61. DOI: 10.1093/humrep/deg009
2. Burney R.O., Giudice L.C. Pathogenesis and pathophysiology of endometriosis. *Fertil Steril* 2012;98(3):511–9. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2012.06.029
3. Becker C.M., Bokor A., Heikinheimo O. et al.; ESHRE Endometriosis Guideline Group. ESHRE guideline: endometriosis. *Hum Reprod Open* 2022;2022(2):hoac009. DOI: 10.1093/hropen/hoac009
4. Yong P.J., Bedaiwy M.A., Alotaibi F., Anglesio M.S. Pathogenesis of bowel endometriosis. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2021;71:2–13. DOI: 10.1016/j.bpobgyn.2020.05.009
5. Ceccaroni M., Ceccarello M., Raimondo I. et al. “A Space Odyssey” on laparoscopic segmental rectosigmoid resection for deep endometriosis: a seventeen-year retrospective analysis of outcomes and postoperative complications among 3050 patients treated in a referral center. *J Minim Invasive Gynecol* 2023;30(8):652–64. DOI: 10.1016/j.jmig.2023.04.005
6. Nezhat F.R., Sirota I. Perioperative outcomes of robotic assisted laparoscopic surgery versus conventional laparoscopy surgery for advanced-stage endometriosis. *JSLs* 2014;18(4):e2014.00094. DOI: 10.4293/JSLs.2014.00094
7. Siesto G., Ieda N., Rosati R., Vitobello D. Robotic surgery for deep endometriosis: a paradigm shift. *Int J Med Robot* 2014;10(2):140–6. DOI: 10.1002/rcs.1518
8. Hur C., Falcone T. Robotic treatment of bowel endometriosis. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2021;71:129–43. DOI: 10.1016/j.bpobgyn.2020.05.012
9. Pellegrino A., Damiani G.R., Trio C. et al. Robotic shaving technique in 25 patients affected by deep infiltrating endometriosis of the rectovaginal space. *J Minim Invasive Gynecol* 2015;22(7):1287–92. DOI: 10.1016/j.jmig.2015.06.020
10. Mikhail E., Pavlovic Z.J., Al Jumaily M. et al. Robot-assisted surgery for endometriosis current and future perspectives. *Surg Technol Int* 2022;40:197–202. DOI: 10.52198/22.STI.40.GY1562
11. Kar E., Philip C.E., Eskandar K. et al. Natural orifice specimen extraction as a promising alternative for minilaparotomy in bowel resection due to endometriosis: a systematic review and meta-analysis. *J Minim Invasive Gynecol* 2024;31(7):574–83.e1. DOI: 10.1016/j.jmig.2024.04.017
12. Grigoriadis G., Dennis T., Merlot B. et al. Natural orifice specimen extraction colorectal resection for deep endometriosis: a 50 case series. *J Minim Invasive Gynecol* 2022;29(9):1054–62. DOI: 10.1016/j.jmig.2022.05.009
13. Deng K., Li Y.R., Guo T.L. et al. Clinical efficacy analysis of natural orifice specimen extraction surgery (NOSES)

- and conventional laparoscopic surgery (CLS) in the treatment of rectal cancer: a single-center retrospective analysis. *Tech Coloproctol* 2025;29(1):140. DOI: 10.1007/s10151-025-03186-4
14. Haas E.M., de Paula T.R., Luna-Saracho R. et al. The success rate of robotic natural orifice intracorporeal anastomosis and transrectal extraction (NICE procedure) in a large cohort of consecutive unselected patients. *Surg Endosc* 2023;37(1):683–91. DOI: 10.1007/s00464-022-09717-6
 15. Попов А.А., Федоров А.А., Сопова Ю.И. и др. Сравнение основных методов хирургического лечения пациенток с колоректальным эндометриозом. *Российский вестник акушера-гинеколога* 2024;24(6):118–23. DOI: 10.17116/rosakush202424061118
[Popov A.A., Fedorov A.A., Sopova Yu.I. et al. Comparison of the main methods of surgical treatment of patients with colorectal endometriosis. *Rossiyskiy vestnik akushera-ginekologa* = Russian Bulletin of Obstetrician-Gynecologist 2024;24(6):118–23. (In Russ.). DOI: 10.17116/rosakush202424061118]
 16. Попов А.А., Федоров А.А., Хабибуллах Т. и др. Оптимизация хирургического лечения пациенток с колоректальным эндометриозом с применением транслуминальной технологии. *Российский вестник акушера-гинеколога* 2023;23(6):173–8. DOI: 10.17116/rosakush202323062173
[Popov A.A., Fedorov A.A., Khabibullakh T. et al. Optimization of surgical treatment of patients with colorectal endometriosis using transluminal technology. *Rossiyskiy vestnik akushera-ginekologa* = Russian Bulletin of Obstetrician-Gynecologist 2023;23(6):173–8. (In Russ.). DOI: 10.17116/rosakush202323062173]
 17. Попов А.А., Хабибуллах Т., Федоров А.А. и др. Способ лечения колоректального эндометриоза. Патент 2783329 Рос. Федерация. Оpubл. 11.11.2022.
[Popov A.A., Khabibullakh T., Fedorov A.A. et al., inventors. Method for the treatment of colorectal endometriosis. RU patent 2,783,329. November 11, 2022. (In Russ., in English.)]
 18. Нефедов П.П., Мамедова С.Г., Попов А.А., Глебов Т.А. ICG-технология в робот-ассистированной хирургии колоректального эндометриоза. *Практическая медицина* 2025;23(5):63–66
[Nefedov P.P., Mamedova S.G., Popov A.A., Glebov T.A. ICG technology in robot-assisted surgery of colorectal endometriosis. *Prakticheskaya meditsina* = Practical medicine 2025;23(5):63–66]
 19. Abrão M.S., Petraglia F., Falcone T. et al. Deep endometriosis infiltrating the recto-sigmoid: critical factors to consider before management. *Hum Reprod Update* 2015;21(3):329–39. DOI: 10.1093/humupd/dmv003
 20. Dindo D., Demartines N., Clavien P.A. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg* 2004;240(2):205–13. DOI: 10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae
 21. Malzoni M., Di Giovanni A., Exacoustos C. et al. Feasibility and safety of laparoscopic-assisted bowel segmental resection for deep infiltrating endometriosis: a retrospective cohort study with description of technique. *J Minim Invasive Gynecol* 2016;23(4):512–25. DOI: 10.1016/j.jmig.2015.09.024

Вклад авторов | Authors' contributions

П.П. Нефедов: статистическая обработка данных, написание текста статьи;
А.А. Попов: разработка концепции и дизайна исследования, научное редактирование статьи;
А.А. Федоров: сбор и анализ данных;
Т.А. Глебов: разработка концепции и дизайна исследования, научное редактирование статьи;
Ю.И. Сопова: сбор и анализ данных.
P.P. Nefyodov: statistical analysis, article writing;
A.A. Popov: developing the idea and the research design, scientific editing of the article;
A.A. Fedorov: obtaining data for analysis, analysis of the obtained data;
T.A. Glebov: developing the idea and the research design, scientific editing of the article;
Yu.I. Sopova: obtaining data for analysis, analysis of the obtained data.

ORCID авторов | ORCID of authors

П.П. Нефедов / P.P. Nefyodov: <https://orcid.org/0009-0001-3141-3954>
А.А. Попов / A.A. Popov: <https://orcid.org/0000-0001-8734-1673>
А.А. Федоров / A.A. Fedorov: <https://orcid.org/0000-0003-2590-5087>
Т.А. Глебов / T.A. Glebov: <https://orcid.org/0000-0001-6816-5360>
Ю.И. Сопова / Yu.I. Sopova: <https://orcid.org/0000-0002-6935-6086>

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: 10.03.2026.
Рецензия | Peer reviewed: 17.03.2026.
Принята к публикации | Accepted for publication: 20.03.2026.
Опубликована онлайн | Published online: 10.04.2026.