

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ВВЕДЕНИЕ

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

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

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

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

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

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

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

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

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

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

РЕЗУЛЬТАТЫ

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

Таблица 1 | Table 1

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

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

*Исследуемые группы статистически не различались по возрасту пациенток.

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

***Международная федерация акушерства и гинекологии.

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

**The study groups did not differ statistically by the incidence of different stages of uterine cancer ($\chi^2 = 8.54$; $p = 0.382$).

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

Таблица 2 | Table 2

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

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

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

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

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

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

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

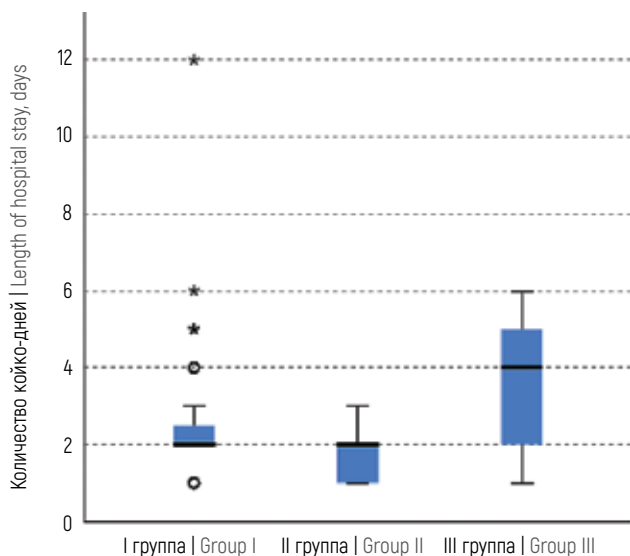


Рис. 1 | Fig. 1

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

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

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

ОБСУЖДЕНИЕ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

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

Литература | Literature

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

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

Вклад авторов | Authors' contributions

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

ORCID авторов | ORCID of authors

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

Конфликт интересов | Conflict of interest

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

Финансирование | Funding

Работа выполнена без спонсорской поддержки.

The study was performed without external funding.

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