

# Сравнительный анализ робот-ассистированных и лапароскопических операций в онкогинекологии

В.А. Алимов<sup>1, 2</sup>, Д.Н. Греков<sup>1, 2</sup>, Е.Г. Новикова<sup>1</sup>, А.М. Данилов<sup>1</sup>, А.В. Сажина<sup>1</sup>, П.Н. Афанасова<sup>1</sup>,  
А.Ю. Маслова<sup>2</sup>, Н.Ю. Полякова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы»; Россия, 125284 Москва, 2-й Боткинский проезд, 5;

<sup>2</sup>ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; Россия, 125993 Москва, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1

**Контакты:** Владимир Александрович Алимов [Alimovvladimir@gmail.com](mailto:Alimovvladimir@gmail.com)

**Цель исследования** – определить преимущества и недостатки лапароскопической (ЛС) и робот-ассистированной (РА) хирургии при онкогинекологических операциях.

**Материалы и методы.** Ретроспективно проанализировано 282 клинических случая. Пациентки были пролечены в онкогинекологическом отделении № 70 ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы» по поводу рака эндометрия IA–II стадий, рака шейки матки *in situ* и IA1 стадий или атипической гиперплазии эндометрия в период с февраля 2020 г. по сентябрь 2022 г., среди них 74 пациентки были прооперированы с помощью роботических установок Da Vinci (модели Si и Xi) и 208 – с помощью лапароскопии. Стандартными объемами хирургического лечения в зависимости от клинического диагноза были гистерэктомия, гистерэктомия с тазовой лимфаденэктомией, гистерэктомия с тазовой и забрюшинной поясничной лимфаденэктомией. Для сравнения технических характеристик малоинвазивных операций и состояния пациенток в интра- и послеоперационном периодах в каждой группе были проанализированы данные о длительности операций, индексе массы тела, возрасте, интра- и послеоперационных осложнениях, а также количестве послеоперационных койко-дней, проведенных пациентками в стационаре.

**Результаты.** При сравнении средней продолжительности операций получена статистически значимая разница. Так, ЛС гистерэктомия выполнялась в среднем на 43 мин быстрее РА (74,2 мин против 117 мин) ( $p < 0,001$ ). При выполнении тазовой лимфаденэктомии средняя продолжительность РА операций была на 28 мин больше, чем при ЛС операциях (142 мин против 170 мин), а при добавлении этапа забрюшинной лимфаденэктомии средняя продолжительность РА операций была больше на 128 мин по сравнению с ЛС операциями.

**Выводы.** На данном этапе развития технологий в хирургии ЛС операции имеют ряд преимуществ перед РА по многочисленным показателям. ЛС операции демонстрируют статистически значимо меньшую продолжительность выполнения, меньшее число периоперационных осложнений, а также более контролируемую обстановку в операционном поле. В перспективе РА хирургия имеет серьезный потенциал и в настоящее время находится на раннем этапе своего развития. Реальная и трезвая оценка ее характеристик определит правильное направление развития данной технологии в будущем.

**Ключевые слова:** робот-ассистированная хирургия, лапароскопия, лапароскопический доступ, рак эндометрия, хирургическое стадирование, тазовая лимфаденэктомия, гистерэктомия, робот Da Vinci

**Для цитирования:** Алимов В.А., Греков Д.Н., Новикова Е.Г. и др. Сравнительный анализ робот-ассистированных и лапароскопических операций в онкогинекологии. Опухоли женской репродуктивной системы 2024;20(1):104–113. DOI: <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2024-20-1-104-113>

## Comparative analysis of robot-assisted and laparoscopic operations in oncogynecology

V.A. Alimov<sup>1, 2</sup>, D.N. Grekov<sup>1, 2</sup>, E.G. Novikova<sup>1</sup>, A.M. Danilov<sup>1</sup>, A.V. Sazhina<sup>1</sup>, P.N. Afanasova<sup>1</sup>, A. Yu. Maslova<sup>2</sup>,  
N. Yu. Polyakova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>S.P. Botkin City Clinical Hospital, Moscow Healthcare Department; 5 2-oy Botkinskiy Proezd, Moscow 125284, Russia;

<sup>2</sup>Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Ministry of Health of Russia; Build. 1, 2/1 Barrikadnaya St., Moscow 125993, Russia

**Contacts:** Vladimir Aleksandrovich Alimov [Alimovvladimir@gmail.com](mailto:Alimovvladimir@gmail.com)

**Aim.** To determine the advantages and disadvantages of laparoscopic (LS) and robot-assisted (RA) surgery in oncogynecological operations.

**Materials and methods.** 282 clinical cases were retrospectively analyzed. The patients were treated in oncogynecological department No. 70 of the CS.P. Botkin City Clinical Hospital, Moscow Healthcare Department for endometrial cancer of stages IA–II, cervical cancer *in situ* and IA1 stages or atypical endometrial hyperplasia in the period from February 2020 to September 2022, among them 74 patients were operated with Da Vinci robotic units (models Si and Xi) and 208 using laparoscopy. The standard volumes of surgical treatment, depending on the clinical diagnosis, were: hysterectomy, hysterectomy with pelvic lymphadenectomy, hysterectomy with pelvic and retroperitoneal lumbar lymphadenectomy. To compare the technical characteristics of minimally invasive operations and the condition of patients in the intra- and postoperative periods in each group, data on the duration of operations, body mass index, age, intra- and postoperative complications, as well as the number of postoperative hospital bed-days were analyzed.

**Results.** When comparing the average duration of operations by time, a statistically significant difference was obtained. Thus, LS hysterectomy was performed 43 minutes faster on average than RA (74.2 minutes *versus* 117 minutes) ( $p < 0.001$ ). When performing pelvic lymphadenectomy, the average duration of RA operations was 28 minutes longer than LS operations (142 minutes *versus* 170 minutes), and when adding the retroperitoneal lymphadenectomy stage, the average duration of RA operations was 128 minutes longer than LS operations.

**Conclusion.** At this stage of technology development in surgery, LS operations have a number of advantages over RA ones in numerous ways. LS operations demonstrate statistically significantly shorter execution time, fewer perioperative complications, as well as a more controlled environment in the operating field. In the long term, RA surgery has serious potential and is currently at an early stage of its development. A real and sober assessment of its characteristics will determine the right direction for the development of this technology in the future.

**Keywords:** robot-assisted surgery, laparoscopy, laparoscopic access, endometrial cancer, surgical staging, pelvic lymphadenectomy, hysterectomy, Da Vinci robot

**For citation:** Alimov V.A., Grekov D.N., Novikova E.G. et al. Comparative analysis of robot-assisted and laparoscopic operations in oncogynecology. *Opuholi zhenskoy reproduktivnoy systemy = Tumors of Female Reproductive System* 2024;20(1):104–13. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2024-20-1-104-113>

## Введение

Современная малоинвазивная хирургия начала свое развитие в 1901 г., когда Георг Келлинг (1866–1945), хирург и гастроэнтеролог из Дрездена, доложил об успешном проведении целиоскопии и осмотре брюшной полости без широкого разреза в эксперименте на собаке [1]. Позднее, в 1933 г., Карлу Ферверсу удалось выполнить первый лапароскопический (ЛС) адгезиолиз, который можно рассматривать как первую хирургическую лапароскопию в современном понимании этого термина [2]. Один из основных этапов становления лапароскопии заключался в совершенствовании техники входа в брюшную полость, в чем пионерами стали немецкие хирурги Кальк (1927) и Вереш (1938). Затем стали внедряться методы освещения брюшной полости, подачи углекислого газа и использование электрокоагуляции. Это привело к постепенному росту объемов операций. Так, в 1962 г. была проведена первая ЛС трубная стерилизация, в 1980 г. — ЛС аппендэктомия, в 1985 г. — ЛС холецистэктомия, а в 1989 г. — ЛС гистерэктомия (ГЭ). С учетом числа достоинств и минимизации негативных аспектов в интра- и послеоперационном периоде с 1990 г. лапароскопия стала широко распространенным оперативным доступом, который постепенно прочно занял свою нишу практически во всех областях хирургии [3].

Вследствие стремительного и всестороннего развития малоинвазивной хирургии в конце XX века появилась робот-ассистированная (РА) хирургия, основная идея которой заключалась в минимизации тремора рук хирурга при работе. В дальнейшем в РА хирургии увидели возможность формирования точных и деликатных швов в анатомических областях, труднодоступных для традиционных хирургических методов, и облегчения тем самым работы хирурга в целом. Сейчас же широко обсуждается идея полной субституции человеческого фактора в операционной.

В гинекологии первой операцией с использованием РА хирургии было формирование трубного анастомоза у пациентки после хирургической стерилизации в 1999 г. [4]. Трубный анастомоз — вмешательство, требующее статичной и четкой визуализации, выполняемое тонкими нитями на легко травмируемых тканях в полости малого таза, поэтому использование робота в этом случае является прямой трансляцией основной идеи использования РА хирургии в целом.

В статье “Future platforms of robotic surgery” говорится, что РА технологии отвечают всем требованиям для проведения сложных прецизионных послойных диссекций в статичном поле, обеспечивают качественную визуализацию в труднодоступных анатомических областях и позволяют формировать лигатуры деликатными

шовными материалами [5], поэтому успех внедрения роботов в хирургию привел к последовательному росту объемов выполняемых операций в гинекологии. Так, в 2002 г. была впервые проведена РА ГЭ [6], затем — РА миомэктомия, а в 2004 г. — сакровагинопексия [7].

Начиная с 2006 г. РА операции начали внедряться и в онкогинекологию. Первое достаточно известное описание РА радикальной ГЭ с двусторонней диссекцией тазовых лимфатических узлов у пациентки с карциномой шейки матки опубликовали в Норвегии В.М. Sert и V.M. Abeler [8]. Почти одновременно с этим врачи-онкоурологи из США освоили забрюшинный вариант поясничной лимфаденэктомии с помощью робота [9]. Урологи и гинекологи сообщили об определенных преимуществах РА технологии в сравнении с ЛС, однако необходимо указать, что в 2000-х годах при лапароскопии использовались только стандартные биполярный диссектор и ножницы, а в современной лапароскопии используются комбинированные инструменты, позволяющие одновременно коагулировать и разделять ткани за счет разных видов энергий, что ускоряет проведение операции и снижает количество интра- и послеоперационных осложнений.

Спустя 2 года впервые удалось выполнить РА трансабдоминальную поясничную лимфаденэктомию [10]. Этот вариант несколько сложнее забрюшинного доступа технически, ввиду того что необходимо выполнить достаточно широкую мобилизацию толстой и двенадцатиперстной кишки с использованием дополнительных способов их фиксации для адекватного доступа к зоне операции. Кроме того, в ходе движения диссекции от уровня бифуркации аорты до почечных сосудов нередко требуется перестановка троакаров, что в контексте РА хирургии требует редокинга. В этом варианте РА операции не демонстрируют очевидных преимуществ, однако дискуссия о своеобразном соревновании между РА хирургией и традиционной лапароскопией продолжается до сих пор.

Один из наиболее крупных систематических обзоров последних лет, сравнивающих параметры малоинвазивных операций, включал 57 697 пациенток, 16 826 из которых была выполнена РА ГЭ. Авторы ввели одинаковые критерии сравнения и не выявили статистически значимых отличий ни по каким показателям. Дополнительно были отмечены неблагоприятные факторы для обеих групп пациенток, из которых наиболее значимыми стали коморбидность, ожирение, возраст, ранее перенесенные операции [11].

В настоящее время в библиотеке Кокрановского сотрудничества, включающей аннотации из баз данных PubMed, Embase, CINAHL и ClinicalTrials.gov, а также на российском портале eLibrary приведено более 1000 публикаций на тему РА операций в онкогинекологии. Рандомизированных исследований при этом всего 2 [12, 13].

Первое крупное сравнительное исследование цитируется более 156 раз [12]. В исследование было включено 99 пациенток, пролеченных в период 2010–2013 гг. в объеме ЛС или РА экстирпации матки. Средняя продолжительность операции в группе традиционной лапароскопии ( $n = 49$ ) составила 170 (126–259) мин, а в группе РА хирургии ( $n = 50$ ) — 139 (86–197) мин ( $p < 0,001$ ). При сравнении других показателей авторы пришли к выводу, что РА операции предлагают эффективную и безопасную альтернативу ЛС экстирпации матки, реже приводя к конверсиям доступа и осложнениям.

Другое рандомизированное исследование цитируется всего 14 раз [13]. В данном исследовании 176 и 193 пациентки перенесли РА и ЛС операции соответственно в период 2010–2015 гг. Средняя продолжительность операции при РА хирургии составила 190 (75–432) мин, а при ЛС — 145 (33–407) мин ( $p < 0,001$ ). Авторы сделали вывод, что РА операции требовали более длительной работы, чем ЛС, и не превосходят последние по частоте и характеру периоперационных осложнений у онкогинекологических пациенток.

Когортное исследование, в котором оценивались целесообразность и безопасность РА ГЭ у пациенток с ожирением (индекс массы тела (ИМТ)  $> 30$  кг/м<sup>2</sup>), продемонстрировало, что частота осложнений или конверсий не коррелирует с показателем ИМТ [14]. Это подтвердилось в ряде других исследований. Например, некоторые авторы сообщили о результатах РА лечения больных раком тела матки в сочетании с морбидным ожирением в зависимости от ИМТ. В исследование было включено 50 пациенток со средним ИМТ 41 кг/м<sup>2</sup>, 10 пациенток с ИМТ 47 кг/м<sup>2</sup> и еще 10 пациенток с ИМТ 53 кг/м<sup>2</sup>. Был сделан вывод, что исходы лечения пациенток с ожирением РА методом не зависят от ИМТ [15].

По данным литературы, РА хирургия определяется в основном как раздел технологий будущего ввиду малоинвазивности (в частности, использования однопортового доступа), возможности ее компьютеризации, внедрения дополнительных способов визуализации и сопоставимости с данными компьютерной и магнитно-резонансной томографии в режиме реального времени [16]. Однако трезвая оценка ситуации говорит о том, что технологии РА хирургии очень близки к традиционной лапароскопии и находятся, по сути, в самом начале своего развития. Успешное и быстрое проведение РА операций напрямую зависит от навыков хирурга и его ассистентов. Немаловажен и экономический аспект вопроса, ведь РА операции обладают высокой себестоимостью, начиная от закупки и установки оборудования и заканчивая обучением врачей методике РА хирургии [17–19].

**Цель исследования** — определить достоинства и недостатки ЛС и РА хирургии при онкогинекологических операциях.

**Материалы и методы**

В ретроспективное исследование было включено 282 пациентки, прооперированные в отделении онкогинекологии № 70 ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы» в период с февраля 2020 г. по сентябрь 2022 г., со следующими клиническими диагнозами: рак эндометрия IA–II стадий, рак шейки матки *in situ* и IA1 стадий или атипическая гиперплазия эндометрия (табл. 1). Операции были выполнены малоинвазивными методами, из них 74 – посредством РА хирургии, 208 – с применением ЛС хирургии.

Все пациентки были разделены на 3 группы с учетом объема оперативного вмешательства: ГЭ; ГЭ + тазовая лимфаденэктомия (ТЛАЭ); гистерэктомия + тазовая и забрюшинная поясничная лимфаденэктомия (ГЭ + ПЛАЭ + ТЛАЭ) (табл. 2). РА операции выполнялись роботами Da Vinci (модели Si и Xi). ГЭ и ГЭ + ТЛАЭ выполняли на модели Si, при этом Da Vinci

располагали возле правой ноги пациентки, а ГЭ + ПЛАЭ + ТЛАЭ – на модели Xi, при этом Da Vinci устанавливали с правой стороны от живота пациентки. Для ЛС операций использовали классическую стойку Karl Storz. При выполнении забрюшинных ПЛАЭ подключали дополнительную стойку, которую, помимо основной, ставили либо справа от пациентки при выполнении парааортального этапа, либо слева во время паракавального. При проведении всех операций пациенток располагали лежа на спине со специальными креплениями для поддержания ног, которые фиксировали в разведенном состоянии, при этом уровень бедер находился на прямой линии с туловищем, чтобы ноги не мешали манипуляциям с видеолапароскопом при его ориентации на поясничный отдел аорты и нижней полой вены.

Для воспроизведения каждого вида операций троакары устанавливались согласно следующим схемам (рис. 1).

**Таблица 1.** Распределение пациенток в зависимости от диагноза

Table 1. Distribution of patients by diagnose

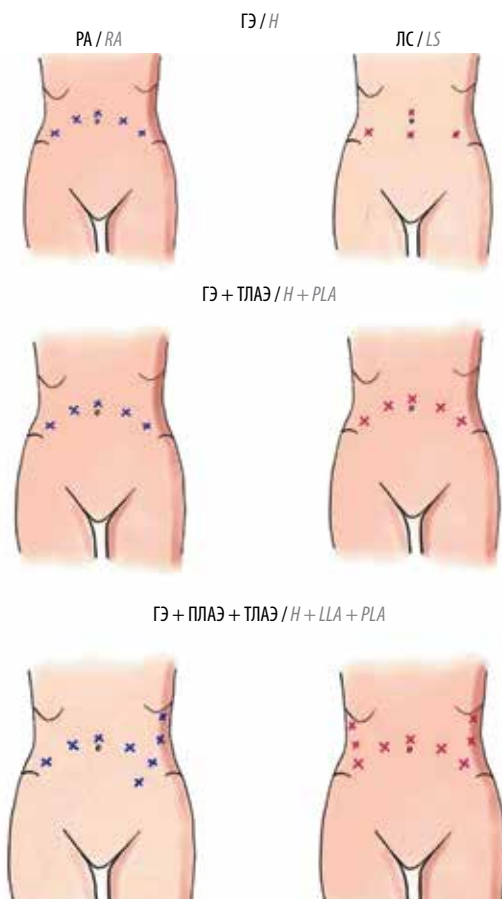
Диагноз Diagnosis	Робот-ассистированные операции (n = 74) Robot-assisted operations (n = 74)		Лапароскопические операции (n = 208) Laparoscopic operations (n = 208)	
	n	%	n	%
Атипическая гиперплазия эндометрия Atypical endometrial hyperplasia	11	14,9	24	11,5
Рак шейки матки <i>in situ</i> Cervical cancer <i>in situ</i>	2	2,7	5	2,5
Рак тела матки T1aN0M0 G <sub>1-2</sub> Uterine cancer T1aN0M0 G <sub>1-2</sub>	41	55,4	113	54,3
Рак тела матки T1bN0M0–T2N0M0 Uterine cancer T1bN0M0–T2N0M0	20	27,0	66	31,7

**Таблица 2.** Распределение пациенток в зависимости от объема выполненной операции

Table 2. Distribution of patients by type of operation

Объем операции Type of operation	Робот-ассистированные операции (n = 74) Robot-assisted operations (n = 74)		Лапароскопические операции (n = 208) Laparoscopic operations (n = 208)	
	n	%	n	%
Гистерэктомия Hysterectomy	54	73,0	142	68,0
Гистерэктомия с тазовой лимфаденэктомией Hysterectomy with pelvic lymphadenectomy	12	16,2	50	24,0
Гистерэктомия с тазовой и забрюшинной поясничной лимфаденэктомией Hysterectomy with pelvic and retroperitoneal lumbar lymphadenectomy	8	10,8	16	7,6





**Рис. 1.** Схемы расположения троакаров при робот-ассистированных (РА) и лапароскопических (ЛС) операциях. ГЭ – гистерэктомия; ГЭ + ТЛАЭ – гистерэктомия с тазовой лимфаденэктомией; ГЭ + ПЛАЭ + ТЛАЭ – гистерэктомия с тазовой и забрюшинной поясничной лимфаденэктомией

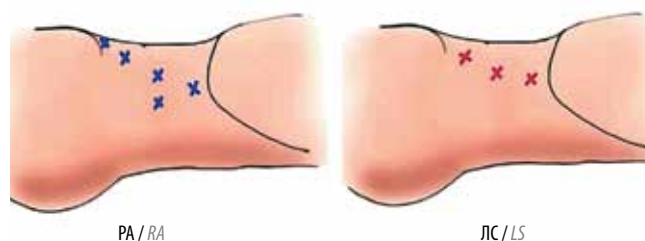
**Fig. 1.** Schemes of trocar placement in robot-assisted (RA) and laparoscopic (LS) operations. H – hysterectomy; H + PLA – hysterectomy with pelvic lymphadenectomy; H + LLA + PLA – hysterectomy with pelvic and retroperitoneal lumbar lymphadenectomy

При выполнении ЛС ГЭ устанавливали суммарно 4 троакара: один параумбиликально и три над лоном.

В случаях ЛС ТЛАЭ использовали 5 троакаров: один параумбиликально, два по параректальным линиям и по одному слева и справа в подвздошных областях.

Во время забрюшинного поясничного этапа устанавливали дополнительно 2 троакара: один в подреберье с соответствующей стороны и один на середине расстояния между ним и троакар, установленным в подвздошной области. При этом операцию начинали именно с забрюшинного этапа как в ЛС группе, так и в РА. После окончания поясничной лимфодиссекции вмешательство продолжали трансабдоминальным ЛС или РА доступом.

При выполнении РА операций минимально устанавливали 5 троакаров в случае ГЭ и столько же в случае добавления этапа ТЛАЭ.



**Рис. 2.** Расположение троакаров при забрюшинных робот-ассистированных (РА) и лапароскопических (ЛС) лимфаденэктомиях (вид сбоку)

**Fig. 2.** Location of trocars in retroperitoneal robot-assisted (RA) and laparoscopic (LS) lymphadenectomies (side view)

При выполнении забрюшинной ПЛАЭ устанавливали 2 дополнительных троакара в направлении левого подреберья и 1 троакар ниже, в левой подвздошной области. Также ниже всех троакаров устанавливали троакар для ассистента.

Отличием в расположении троакаров при РА операциях по сравнению с ЛС была необходимость установки 4 троакаров для забрюшинного доступа и 1 дополнительного троакара для ассистента. При этом при лапароскопии на данном этапе использовали всего 3 троакара (рис. 2).

В наборе инструментов для РА операций использовали граспер, биполярный диссектор, ножницы с подключением к монополярной коагуляции. Через ассистентский троакар использовали аспиратор, при необходимости подавали и извлекали салфетки, вводили эндоконтейнеры. Во всех ЛС операциях использовали биполярный диссектор Ligasure Blunt диаметром 5 мм и грасперы. Все ЛС операции выполняли без маточного манипулятора. В РА операциях он был использован в единичных случаях. Все ГЭ и забрюшинные лимфаденэктомии выполнялись 2 врачами. При осуществлении тазовой ГЭ посредством лапароскопии дополнительно привлекали третьего ассистента, а при РА операциях на всех этапах ассистент был один, за исключением случаев, когда использовался маточный манипулятор.

Анализ данных проводился в стандартной программе Microsoft Excel. Для обработки информации использовались методы описательной статистики и критерий Стьюдента.

## Результаты

Для сравнения технических характеристик малоинвазивных операций и состояния пациенток в каждой группе были проанализированы данные о длительности операций, ИМТ, возрасте, периоперационных осложнениях, а также количестве послеоперационных койко-дней, проведенных пациентками в стационаре.

**Гистерэктомия.** Всего в группе ГЭ выполнена 201 операция, из них 54 РА и 142 ЛС. Характеристика операций представлена в табл. 3.

Таблица 3. Характеристика лапароскопических и робот-ассистированных гистерэктомий

Table 3. Characteristics of laparoscopic and robot-assisted hysterectomies

Показатель Parameter	Робот-ассистированные операции (n = 54) Robot-assisted operations (n = 54)	Лапароскопические операции (n = 142) Laparoscopic operations (n = 142)
Возраст, лет Age, years	57,8 (38–81)	62 (30–88)
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup> Body mass index, kg/m <sup>2</sup>	29,2 (23–45)	33 (22–54)
Продолжительность операции, мин* Duration of the operation, minutes*	117 (70–200)	74,2 (30–120)
Осложнения, n (%) Complications, n (%)	2 (3,7)	0
Число койко-дней Number of bed-days	3,1	2

\*Продолжительность операции имеет статистически значимое различие,  $p < 0,0001$ .\*Duration of the operation has a statistically significant difference,  $p < 0.0001$ .

Таблица 4. Характеристика лапароскопических и робот-ассистированных гистерэктомий с тазовой лимфаденэктомией

Table 4. Characteristics of laparoscopic and robot-assisted hysterectomies with pelvic lymphadenectomy

Показатель Parameter	Робот-ассистированные операции (n = 12) Robot-assisted operations (n = 12)	Лапароскопические операции (n = 50) Laparoscopic operations (n = 50)
Возраст, лет Age, years	62,6 (51–72)	64 (46–80)
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup> Body mass index, kg/m <sup>2</sup>	31,2 (29–36)	31 (22–44)
Продолжительность операции, мин Duration of the operation, minutes	170 (90–190)	142 (70–160)
Количество удаленных лимфатических узлов Number of lymph nodes removed	14,3 (8–20)	16 (9–29)
Осложнения, n (%) Complications, n (%)	1 (8,3)	1 (2,0)
Число койко-дней Number of bed-days	3,3	2,5

Среди осложнений в группе РА операций зафиксирован случай тромбоэмболии легочной артерии в раннем послеоперационном периоде у пациентки, прооперированной с помощью Da Vinci, что привело к летальному исходу. Вторым осложнением стало внутрибрюшное кровотечение из троакарного доступа, развившееся в 1-е сутки послеоперационного периода, с общей кровопотерей объемом 1000 мл, потребовавшее впоследствии выполнения экстренного оперативного вмешательства. В группе ЛС ГЭ осложнений не было.

**Гистерэктомия с ТЛАЭ.** В группе ГЭ + ТЛАЭ выполнено 62 операции, из них 54 РА и 142 ЛС. Дополнительным критерием сравнения стало количество

удаленных лимфатических узлов. Характеристика операций представлена в табл. 4.

Средний объем кровопотери в обеих группах не превышал 30 мл. Из осложнений в группе РА хирургии зафиксировано ранение общей подвздошной вены при лимфаденэктомии за счет «соскакивания» одного инструмента с другого ввиду их пересечения друг с другом вне поля зрения. При этом эпизоде не произошло значимой кровопотери, вена была интракорпорально ушита. В группе ЛС операции в 1 случае произошло неполное пересечение запирающего нерва. Нерв был ушит интракорпорально. Неврологической симптоматики в послеоперационном периоде выявлено не было.

**Таблица 5.** Сравнение характеристик робот-ассистированных и лапароскопических забрюшинных поясничных лимфаденэктомий с продолжением тазовой лимфаденэктомией и пангистерэктомией

**Table 5.** Comparison of the characteristics of robot-assisted and laparoscopic retroperitoneal lumbar lymphadenectomies with continued pelvic lymphadenectomy and pangistherectomy

Показатель Parameter	Робот-ассистированные операции (n = 8) Robot-assisted operations (n = 8)	Лапароскопические операции (n = 16) Laparoscopic operations (n = 16)
Возраст, лет Age, years	58,5 (53–68)	56,3 (31–73)
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup> Body mass index, kg/m <sup>2</sup>	31,5 (29–35)	33,3 (24–49)
Продолжительность операции, мин Duration of the operation, minutes	328 (255–400)	200,9 (110–255)
Количество удаленных лимфатических узлов: Number of lymph nodes removed:		
тазовых pelvic	10,8 (7–16)	11,4 (6–19)
поясничных lumbar	7,75 (2–13)	7,64 (3–15)
Осложнения, n (%) Complications, n (%)	1 (12,5)	1 (6,3)
Число случаев перфорации брюшины Number of cases of peritoneal perforation	5	2
Число койко-дней Number of bed-days	4,1	3,5

**Гистерэктомия с ТЛАЭ и ПЛАЭ.** В группе ГЭ + ПЛАЭ + ТЛАЭ выполнено 24 операции, из них 8 РА и 16 ЛС. Характеристика операций представлена в табл. 5. Дополнительно зафиксировали количество перфораций брюшины на забрюшинном этапе лимфаденэктомии, которые приводили к необходимости завершения выполнения лимфаденэктомии и перехода к ТЛАЭ ввиду десуфляции забрюшинного пространства. Попытки ушивания брюшины удались только в 2 случаях: 1 в группе РА операций и 1 в группе ЛС (табл. 5).

Среди осложнений в РА группе в 1 случае произошло внутрибрюшное кровотечение из маточной артерии, объем которого составил около 1000 мл, что потребовало экстренной повторной операции лапаротомическим доступом. В ЛС группе в 1 случае была зафиксирована кишечная непроходимость, обусловленная попаданием петли тонкой кишки в запирательную ямку, что потребовало повторного хирургического лечения лапаротомическим доступом.

### Обсуждение

При сравнении средней продолжительности операций получена статистически значимая разница. Так, ЛС ГЭ проводилась в среднем на 43 мин быстрее РА (74,2 мин против 117 мин) ( $p < 0,001$ ). При выполнении ТЛАЭ средняя продолжительность РА операций была на 28 мин больше продолжительности ЛС операций

(142 мин против 170 мин) ( $p < 0,001$ ). При добавлении этапа забрюшинной лимфаденэктомии продолжительность операций в РА группе была больше на 128 мин по сравнению с ЛС группой. Сопоставляя результаты с данными литературы, можно отметить более высокую скорость выполнения операций как в ЛС, так и в РА группе [12, 13].

Можно выделить 2 вероятные причины «лучших» временных характеристик ЛС операций по сравнению как с данными литературы, так и с РА группой нашего исследования. В первую очередь более длительные операции характерны для периода набора 2010–2015 гг., указанного в рандомизированных исследованиях. Технологии выполнения операций и представления об их этапах претерпели множество модернизаций. Вторая причина заключается в использовании современного инструментария в ЛС группе. При РА операциях использовалась комбинация биполярного диссектора и ножниц с монополярным электродом, что могло приводить к увеличению продолжительности операций в РА группе.

В литературе в отношении других вмешательств, таких как сакроколькопексия или простатэктомия, авторы аналогично указывают на более высокую продолжительность операций в РА группе [20–22]. Исследования о простатэктомиях и сакровагинопексиях – операциях, включающих этапы деликатного формирования

швов — часто содержат среди выводов определенные стилистические черты, характеризующие РА операции как прецизионные точные вмешательства с высококачественной визуализацией, что является субъективными показателями. Однако в разделе недостатков сообщается как о большей продолжительности операции, так и о более длительном общем пребывании пациенток в операционной [22, 23]. Такая же тенденция отмечается при операциях по поводу эндометриоза [23, 24].

Помимо несколько более сложного стереотипа движений в РА хирургии в сравнении с ЛС с использованием Ligasure, следует остановиться на ушивании влагалища. Особенность заключается в высокой плотности ткани, которую роботический иглодержатель не вполне надежно прокалывает иглой. Формирование лигатуры на влагалищной манжете нитью толщиной более 2–0 для робота является весьма грубым действием ввиду сравнительно деликатного характера инструментов. И наконец, разрывы влагалища после малоинвазивных операций, по данным литературы, происходят чаще именно в РА группе. Иностранные авторы предлагают 2 варианта решения этой проблемы: либо использовать «зубчатую» нить, либо ушивать влагалище ЛС доступом [25].

Представляется интересным остановиться на специфике работы хирургической бригады. Ассистент и медсестра в РА хирургии значительно меньше вовлечены в ход операции, чем при ЛС операции. В определенных случаях это может являться преимуществом. Однако при появлении необходимости в участии ассистента в операции ему потребуется определенное время, чтобы адаптировать свою пространственную ориентацию на работу в определенной зоне операции. При ЛС операции ассистент находится постоянно в состоянии пространственной адаптации. Этот факт особенно важен при выполнении забрюшинной лимфаденэктомии.

Одной из частых проблем ретроперитонеального доступа является перфорация брюшины, которая ведет к десуффляции забрюшинного пространства и невозможности продолжения операции этим доступом. В нашей практике это, как правило, происходило при замене инструментов или введении салфеток. При РА операциях перфорация брюшины происходила в 3 раза чаще, хотя и этот факт не продемонстрировал статистической значимости ввиду малой выборки.

Интересная точка зрения приводится в одном метаанализе [26], где авторы рассуждают о необходимости не только качественного обучения роботического хирурга, но и выделения высококвалифицированных операционных медсестер. Если предположить, что профессиональная медсестра в РА хирургии — вполне реальная перспектива, то профессиональный ассистент — намного более сложная задача ввиду

особенностей этого раздела хирургии. Позиция ассистента в РА хирургии своеобразна тем, что требует хороших навыков ЛС хирургии и не приближает врача к позиции консольного хирурга [27].

В послеоперационном периоде РА операций развилось 2 кровотечения: в одном случае — из троакарного отверстия, в другом — из маточной артерии. Сложно прокомментировать, почему данные осложнения не происходили при ЛС операциях, однако можно предположить, что в случае с троакарным отверстием РА стойка сильнее прижимает ткани, что приводит к отсроченным кровотечениям ввиду большей травматизации передней брюшной стенки.

В возникшей ситуации с маточной артерией, возможно, коагуляция биполярным диссектором менее надежна, чем коагуляция «умным» биполярным инструментом. В другом приведенном случае произошло повреждение общей подвздошной вены за счет «соскакивания» одной РА «руки» с другой вне поля зрения. Отсутствие ощущений от напряжения инструментов в этом случае сыграло значимо негативную роль. Следует отметить, что в объеме кровопотери в среднем не было никакой разницы между сравниваемыми группами.

В нашем исследовании не проводилось гемотрансфузий, описываемых в литературе [12, 13]. В одной из публикаций по поводу сравнения РА и ЛС операций в гинекологии также демонстрируется преобладание осложнений в РА группе [28]. Интересно сформулировано заключение в одном метаанализе [29], в который вошло 2115 пациенток. Приведены результаты, согласно которым операции в РА группе дольше на 29,5 мин, и авторы заявляют, что это статистически значимо. Но достоверность приводится и при сравнении объема кровопотери, где разница с преимуществом в РА группе составила 86 мл, а общая кровопотеря составила до 150 мл в обеих группах. Часто при такой кровопотере ее объем формулируется как «минимальный».

При РА операциях конверсии происходили реже, чем при ЛС. В настоящее время конверсия доступа может быть трактована как крайне нежелательное явление, причина которого — неправильный отбор пациентов для конкретной операции. В представленном нами исследовании конверсий удалось избежать.

Интересно отметить специфические особенности РА операций по сравнению с традиционной лапароскопией. ЛС хирургия имеет ряд недостатков, связанных с наличием двухмерного изображения, ограниченного диапазона движения инструментов. В РА системе эти недостатки исключаются благодаря наличию трехмерного изображения, высокой четкости, хирургических инструментов с технологией EndoWrist, которая увеличивает амплитуду движения инструментов (7 степеней свободы движения), позволяет выполнять



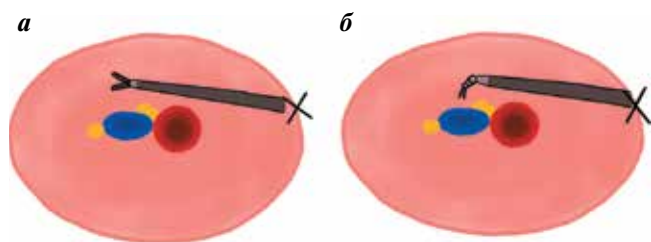


Рис. 3. Положение лапароскопического инструмента при попытке паракавальной лимфаденэктомии из левостороннего доступа при поясничной забрюшинной лимфаденэктомии (а) и положение инструмента для робот-ассистированных операций (б)

Fig. 3. The position of the laparoscopic instrument when attempting paracaval lymphadenectomy from the left-sided approach during lumbar retroperitoneal lymphadenectomy (a) and the position of the tool for robot-assisted operations (b)

изгиб инструмента на 90°, стабилизирует движения и уменьшает тремор. Однако в нашем исследовании это свойство продемонстрировало преимущество только в 1 случае.

При выполнении забрюшинной ПЛАЭ при установке инструментов у пациентки слева при РА операции можно выполнить из этого доступа и аортокавальную, и паракавальную лимфодиссекцию, в отличие от ЛС операции, при которой за счет «прямых» инструментов вена находится дальше и ниже аорты, ко-

торая не позволяет адекватно манипулировать в проекции нижней полой вены (рис. 3).

Лучшая эргономика достигается также благодаря расположению хирурга в положении сидя, расположению рук хирурга на специальных подлокотниках [15].

Что касается перспектив, возможно, именно РА технологии в купе с системами искусственного интеллекта позволят синергировать методы лучевой диагностики и хирургической визуализации и реализовать действительно малоинвазивные single-port-технологии [26, 30–32].

### Выводы

Опираясь на собственный клинический опыт, вопреки общепринятому мнению можно утверждать, что ЛС операции по многочисленным показателям имеют ряд преимуществ перед РА. ЛС операции демонстрируют меньшую продолжительность выполнения, меньшее число периоперационных осложнений, а также более контролируемую обстановку в операционном поле. Наш опыт показывает, что РА хирургия в онкогинекологии находится в самом начале своего развития и имеет серьезный потенциал. Реальная и трезвая оценка ее характеристик определит правильное направление развития данной технологии в будущем.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Hatzinger M., Badawi K., Langbein S., Häcker A. The seminal contribution of Georg Kelling to laparoscopy. *J Endourol* 2005;19(10):1154–6. DOI: 10.1089/end.2005.19.1154
2. Goh P., Kum C.K. Laparoscopic Billroth II gastrectomy: A review. *Surg Oncol* 1993;2(Suppl 1):13–8.
3. Alkatout I., Mechler U., Mettler L. et al. The development of laparoscopy – a historical overview. *Front Surg* 2021;8:799442. DOI: 10.3389/fsurg.2021.799442
4. Falcone T., Goldberg J., Garcia-Ruiz A. et al. Full robotic assistance for laparoscopic tubal anastomosis: A case report. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 1999;9(1):107–13. DOI: 10.1089/lap.1999.9.107
5. Alip S.L., Kim J., Rha K.H., Han W.K. Future platforms of robotic surgery. *Urol Clin North Am* 2022;49(1):23–38. DOI: 10.1016/j.ucl.2021.07.008
6. Diaz-Arrastia C., Jurnalov C., Gomez G., Townsend C. Laparoscopic hysterectomy using a computer-enhanced surgical robot. *Surg Endosc* 2002;16:1271–3.
7. Di Marco D.S., Chow G.K., Gertman M.T. Robotic-assisted laparoscopic sacrocolpopexy for treatment of vaginal vault prolapse. *Urology* 2004;63(2):373–6.
8. Sert B.M., Abeler V.M. Robotic-assisted laparoscopic radical hysterectomy (Piver type III) with pelvic node dissection – case report. *Eur J Gynaecol Oncol* 2006;27:531–3.
9. Davol P., Sumfest J., Rukstalis D. Robotic-assisted laparoscopic retroperitoneal lymph node dissection. *Urology* 2006;67(1):199. DOI: 10.1016/j.urol.2005.07.022
10. Lambaudie E., Narducci F., Leblanc E. et al. Robotically assisted laparoscopy for paraaortic lymphadenectomy. *Surg Endosc* 2012;26(9):2430–5. DOI: 10.1007/s00464-012-2205-8
11. Alshowaikh K., Karpinska-Leydier K., Amirhalingam J. et al. Surgical and patient outcomes of robotic versus conventional laparoscopic hysterectomy: A systematic review. *Cureus* 2021;13(8):e16828. DOI: 10.7759/cureus.16828
12. Mäenpää M.M., Nieminen K., Tomás E.I. et al. Robotic-assisted vs traditional laparoscopic surgery for endometrial cancer: A randomized controlled trial. *Am J Obstet Gynecol* 2016;215(5):588.e1–588.e7. DOI: 10.1016/j.ajog.2016.06.005
13. Narducci F., Bogart E., Hebert T. et al. Severe perioperative morbidity after robot-assisted versus conventional laparoscopy in gynecologic oncology: Results of the randomized ROBOGYN-1004 trial. *Gynecol Oncol* 2020;158(2):382–9. DOI: 10.1016/j.ygyno.2020.05.010
14. Watrowski R., Kostov S., Alkatout I. Complications in laparoscopic and robotic-assisted surgery: definitions, classifications, incidence and risk factors – an up-to-date review. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne* 2021;16(3):501–25. DOI: 10.5114/wiitm.2021.108800
15. Хатков И.Е., Пономарева И.Н., Логинова Е.А. и др. Робот-ассистированная лапароскопия в лечении онкологических гинекологических заболеваний. *Эндоскопическая хирургия* 2020;26(2):50–7. DOI: 10.17116/endoskop20202602150
16. Khatkov I.E., Ponomareva I.N., Loginova E.A. et al. Robot-assisted laparoscopy in the treatment of gynecological oncological diseases. *Endoskopicheskaya khirurgiya = Endoscopic Surgery* 2020;26(2):50–7. (In Russ.). DOI: 10.17116/endoskop20202602150
17. Schwaibold H., Wiesend F., Bach C. The age of robotic surgery – is laparoscopy dead? *Arab J Urol* 2018;16(3):262–9. DOI: 10.1016/j.aju.2018.07.003

17. Desille-Gbaguidi H., Hebert T., Paternotte-Villemagne J. et al. Overall care cost comparison between robotic and laparoscopic surgery for endometrial and cervical cancer. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2013;171(2):348–52. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2013.09.025
18. Rowe C.K., Pierce M.W., Tecci K.C. et al. A comparative direct cost analysis of pediatric urologic robot-assisted laparoscopic surgery versus open surgery: Could robot-assisted surgery be less expensive? *J Endourol* 2012;26(7):871–7. DOI: 10.1089/end.2011.0584
19. Lotan Y. Is robotic surgery cost-effective: no. *Curr Opin Urol* 2012;22(1):66–9. DOI: 10.1097/MOU.0b013e32834d4d76
20. Restaino S., Mereu L., Finelli A. et al. Robotic surgery vs laparoscopic surgery in patients with diagnosis of endometriosis: A systematic review and meta-analysis. *J Robot Surg* 2020;14(5):687–94. DOI: 10.1007/s11701-020-01061-y
21. Yang J., He Y., Zhang X. et al. Robotic and laparoscopic sacrocolpopexy for pelvic organ prolapse: A systematic review and meta-analysis. *Ann Transl Med* 2021;9(6):449. DOI: 10.21037/atm-20-4347
22. Попов А.А., Атрошенко К.В., Слободянюк Б.А. и др. Лапароскопическая и робот-ассистированная сакроколькопексия в лечении пациенток с генитальным пролапсом. *Российский вестник акушера-гинеколога* 2016;16(2):65–9. Popov A.A., Atroshenko K.V., Slobodyanyuk B.A. et al. Laparoscopic and robot-assisted sacrocolpopexy in the treatment of patients with genital prolapse. *Rossiyskiy vestnik akushera-ginekologa = Russian Bulletin of Obstetrician-Gynecologist* 2016;16(2):65–9. (In Russ.).
23. Chang C.L., Chen C.H., Chang S.J. Comparing the outcomes and effectiveness of robotic-assisted sacrocolpopexy and laparoscopic sacrocolpopexy in the treatment of pelvic organ prolapse. *Int Urogynecol J* 2022;33(2):297–308. DOI: 10.1007/s00192-021-04741-x
24. Gitas G., Hanker L., Rody A. et al. Robotic surgery in gynecology: Is the future already here? *Minim Invasive Ther Allied Technol* 2022;31(6):815–24. DOI: 10.1080/13645706.2021.2010763
25. Bogliolo S., Ferrero S., Cassani C. et al. Single-site versus multiport robotic hysterectomy in benign gynecologic diseases: A retrospective evaluation of surgical outcomes and cost analysis. *J Minim Invasive Gynecol* 2016;23(4):603–9. DOI: 10.1016/j.jmig.2016.02.006
26. Senol Celik S., Ozdemir Koken Z., Canda A.E., Esen T. Experiences of perioperative nurses with robotic-assisted surgery: A systematic review of qualitative studies. *J Robot Surg* 2023;17(3):785–95. DOI: 10.1007/s11701-022-01511-9
27. Harmanli O., Solak S., Bayram A. et al. Optimizing the robotic surgery team: An operations management perspective. *Int Urogynecol J* 2021;32(6):1379–85. DOI: 10.1007/s00192-020-04527-7
28. Rafique M., Aziz T., Al-Suwailem S. Outcomes of robot-assisted laparoscopic gynecological surgery. *J Coll Physicians Surg Pak* 2020;30(3):254–8. DOI: 10.29271/jcpsp.2020.03.254
29. Marchand G., Taher Masoud A., Abdelsattar A. et al. Systematic review and meta-analysis of laparoscopic radical hysterectomy vs. robotic assisted radical hysterectomy for early stage cervical cancer. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2023;289:190–202. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2023.09.002
30. Потапов П.А., Тимошенко Д.С., Армашов В.П. и др. Роботическая хирургия: вчера, сегодня, завтра. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова* 2022;(11):29–35. DOI: 10.17116/hirurgia202211129 Potapov P.A., Timoshenko D.S., Armashov V.P. et al. Robotic-assisted surgery: Yesterday, today, tomorrow. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogov = Pirogov Russian Journal of Surgery* 2022;(11):29–35. (In Russ.). DOI: 10.17116/hirurgia202211129
31. Capozzi V.A., Armano G., Rosati A. et al. The robotic single-port platform for gynecologic surgery: A systematic review of the literature and meta-analysis. *Updates Surg* 2021;73(3):1155–67. DOI: 10.1007/s13304-020-00812-8
32. Lai A., Chen G.L., Di Meo N.A., Crivellaro S. Single-port robotic surgery: General principles and troubleshooting. *J Endourol* 2022;36(S2):S25–S28. DOI: 10.1089/end.2022.0313

**Вклад авторов**

В.А. Алимов, Д.Н. Греков, Е.Г. Новикова: разработка дизайна исследования, анализ данных, редактирование статьи;  
А.М. Данилов, А.Ю. Маслова, Н.Ю. Полякова: написание статьи, подготовка рисунков;  
А.В. Сажина, П.Н. Афанасова: обзор публикаций по теме статьи, сбор материала, обработка данных, подготовка литературы по теме публикации.

**Authors' contributions**

V.A. Alimov, D.N. Grekov, E.G. Novikova: study design development, data analysis, article editing;  
A.M. Danilov, A.Yu. Maslova, N.Yu. Polyakova: writing the article, preparing pictures;  
A.V. Sazhina, P.N. Afanasova: review of publications on the topic of the article, collection of material, data processing, preparation of literature on the topic of publication.

**ORCID авторов / ORCID of authors**

В.А. Алимов / V.A. Alimov: <https://orcid.org/0000-0002-6423-3917>  
Д.Н. Греков / D.N. Grekov: <https://orcid.org/0000-0002-5142-1302>  
А.М. Данилов / A.M. Danilov: <https://orcid.org/0009-0009-1292-2807>  
А.Ю. Маслова / A.Yu. Maslova: <https://orcid.org/0000-0001-7283-5793>

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Funding.** The study was performed without external funding.

**Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики.** Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (протокол № 15 от 13 ноября 2023 г.).  
**Compliance with patient rights and principles of bioethics.** The study protocol was approved by the biomedical ethics committee of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Ministry of Health of Russia (protocol No. 15 dated November 13, 2023).

**Статья поступила:** 18.12.2023. **Принята к публикации:** 27.12.2023.

**Article submitted:** 18.12.2023. **Accepted for publication:** 27.12.2023.