

## РОБОТОХИРУРГИЯ В ГИНЕКОЛОГИИ

Отделение эндоскопической хирургии ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии РФ»,  
Россия, 101000, г. Москва, ул. Покровка 22а; тел. 8 (495) 625-73-32. E-mail: Gyn\_endoscopy@mail.ru

В статье рассмотрено применение хирургического робота daVinci (DV) в гинекологии. DV является самой крупной технологической разработкой последних десятилетий. В настоящее время успешно используются около 4000 роботических установок в 54 развитых странах и 25 роботических установок в России (менее 0,05%). Спектр робот-ассистированных гинекологических вмешательств очень широк: от органосохраняющих операций до радикальной гистерэктомии.

**Ключевые слова:** daVinci, робот-ассистированная хирургия, малоинвазивная хирургия, гинекология.

**A. A. POPOV, K. V. ATROSHENKO, B. A. SLOBODYANUYK, G. Z. ASHUROVA, S. I. ZINGAN**

### ROBOTIC SURGERY IN GYNECOLOGY

*Department of endoscopic surgery Moscow regional research institute of obstetrics and gynecology, Russia, 101000, Moscow, Pokrovka 22a; tel. 8 (495) 625-73-32. E-mail: Gyn\_endoscopy@mail.ru*

The article describes the use of a da Vinci-assisted (DV) gynecological surgery. DV is the biggest technological development of the recent decades.

Currently, over 4000 robotic surgical systems in 54 developed countries and 25 robotic surgical systems in Russia have been used successfully. The type of robot-assisted gynecological interventions is wide: from uterus-sparing surgery to radical hysterectomy.

**Key words:** da Vinci, robot-assisted surgery, minimally invasive surgery, gynecology.

### Введение

Заболеваемость и, как следствие, необходимость хирургического лечения, в том числе и гинекологической патологии, во всем мире неуклонно растут. Особенно актуальной эта проблема остается в онкогинекологии. В мире каждый год диагностируется около 10,9 млн. новых случаев онкопатологии. Более 850 000 из них составляют злокачественные новообразования женской половой сферы [1]. В России ежегодно опухоли гениталий встречаются более чем у 45 тыс. женщин [4].

Особое место в гинекологии и, в частности, в онкогинекологии занимает малоинвазивная хирургия, цель которой направлена на улучшение исходов оперативного лечения пациентов.

Малоинвазивная хирургия в области гинекологии стала развиваться с 1940-х гг., когда единственным способом визуализировать брюшную полость можно было через задний свод влагалища. В последующем гинекологи расширили использование малоинвазивной хирургии до выполнения адгезиолизиса, биопсии, а затем и трубной стерилизации (Clyman, 1963, L. E. Smale и M. L. Smale, 1973, Thompson и Wheeless, 1971, Peterson и Behrman, 1971) [10]. С улучшением

инструментария первая лапароскопическая гистерэктомия была успешно выполнена Х. Ричем в 1989 г. (США). С конца 1980-х гг. лапароскопическая хирургия применяется в лечении рака шейки матки. При данной патологии в 1993 г. Николсом была осуществлена лапароскопическая тазовая лимфаденэктомия [13]. Наиболее значимым достижением за последние 20 лет стала разработка хирургической робототехники, которая в настоящее время нашла свое широкое применение, в том числе и в гинекологии.

### История развития роботохирургии

Основой для изобретения робот-ассистированной техники стало открытие в 1898 г. дистанционного управления известным физиком и энергетиком Николой Теслой (1856–1943 гг.). В 1985 г., когда доктором V. Kwoh была произведена пункция головного мозга с помощью медицинского робота Puma 560, впервые заговорили о роботохирургии [8, 11]. В 1988 г. с использованием этого робота была произведена трансуретральная резекция предстательной железы. Впоследствии данная операция выполнялась новым роботом (PROBOT), который непосредственно использовался для простатэктомии. К первому хирургичес-

кому роботу, который был одобрен FDA (Food and Drug Administration), относится ROBODOC [15]. На развитие хирургической робототехники в середине 80-х гг. XX века повлияла заинтересованность в области телекоммуникационной хирургии части исследователей из NASA (National Aeronautics and Space Administration) [15]. Усилия ряда ученых из Стэнфордского исследовательского института и NASA привели к созданию в начале 90-х гг. XX века высокофункциональных хирургических телеманипуляторов. Работой данного института заинтересовалось Министерство обороны США, которое стремилось снизить боевые потери личного состава. Использование телекоммуникаций впоследствии повлияло на выработку тактики оказания экстренной хирургической помощи пострадавшим. В районе боевых действий для оказания хирургической помощи использовалась передвижная роботизированная система, которая была создана при финансировании армии США. Тем самым хирург, выполняющий оперативное вмешательство, располагался в мобильном передвижном хирургическом госпитале на расстоянии от пациента. Данная система прошла успешные экспериментальные испытания во время военных действий в Ираке [15]. На широкое распространение робот-ассистированной хирургии по всему миру повлиял выпуск американской компанией «Intuitive Surgical» в 1999 г. новой роботизированной системы da Vinci (DV) [11]. На сегодняшний день насчитывается около 4000 роботических установок DV в мире.

### **Преимущества и недостатки роботхирургии**

Хирургические роботические установки способны устранять многие недостатки лапароскопической техники [5, 8]. Трехмерная система визуализации камеры позволяет получить изображение с эффектом реальной глубины. Движения хирурга становятся более точными за счет применения роботического инструментария, обладающего увеличенной амплитудой движения рабочей части, которая имеет 7 степеней свободы (больше, чем кисть человека), и способна изгибаться на 90 градусов. Инструментарий EndoWrist системы DV улучшает равнозначность владения обеими руками хирурга, укорачивает период обучения. Также слаженность движений кистей хирурга достигается за счет эргономичного положения его рук на подлокотниках, устранения эффекта естественного дрожания его рук, возможности роботической системы преобразовывать большие по амплитуде движения на джойстиках управления центральной консоли в точные манипуляции на теле пациента [6]. Инструменты, таким образом, просто повторяют движение кистей оператора [2]. Хирург находится в положении сидя, тем самым затрачивает меньше энергии даже во время

сложных и длительных манипуляций. Естественное уравнивание глаз и рук на хирургической консоли, которым обладает DV, приводит к лучшей эргономике по сравнению с лапароскопией [14, 16].

Также в систему управления хирургического робота можно интегрировать данные ангиографии, КТ, МРТ, УЗИ и т. д., построить «карту» пациента и использовать «маршрутизатор» при наиболее сложных вмешательствах [2]. Хирургическая система уменьшает риск инфицирования хирургической бригады ВИЧ, гепатитом и т. п.

Робототехника может стать новым этапом развития однопортовой хирургии (single port surgery), так как робот нивелирует сложности, возникающие при манипулировании «традиционными» однопортовыми системами.

К недостаткам DV относятся высокая стоимость оборудования (около 2 млн. евро), продолжительность его настройки, длительность и стоимость обучения [13, 18]. У хирургического робота DV диаметр оптического троакара составляет 12 мм, дополнительных 8 мм, а используемые при лапароскопии троакары имеют диаметр 11 мм и 5 мм соответственно. Увеличенный диаметр троакаров и их количество (в ряде случаев требуется 5 троакаров) при роботической хирургии приводят к большей травматизации передней брюшной стенки пациента, чем при лапароскопии. При робот-ассистированных операциях требуется затрата дополнительного времени (15–30 мин) для установки и настройки системы.

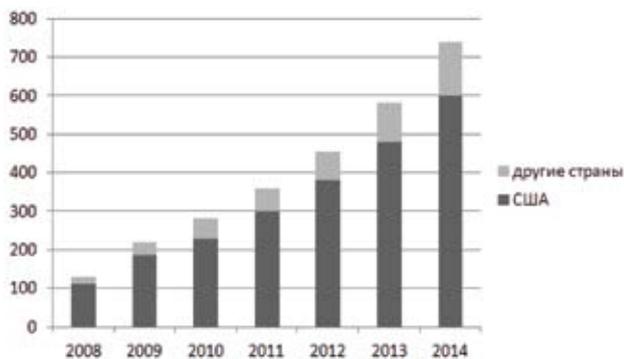
### **Распространенность робот-ассистированных операций**

По данным компании Intuitive Surgical от 31.12.2014 г., всего в мире 3266 комплексов DV, из них 2223 в США, 549 в Европе, 494 в остальном мире (рис. 1). В 2014 г. было проведено около 570 000 робот-ассистированных операций с использованием комплекса DV, что на 9% больше, чем в 2013 году.

В России первая операция с применением робота DV была выполнена в ноябре 2007 г. в ГУЗ «СОКБ № 1» (г. Екатеринбург). Отмечается стабильное увеличение числа робот-ассистированных операций как во всем мире, так и в России (рис. 2).

В настоящее время всего в России насчитывается 25 комплексов DV, установленных в 9 российских городах, в которых с помощью данного оборудования было проведено уже более 3500 хирургических вмешательств (рис. 3).

В России робот-ассистированная хирургия развивается прежде всего в области урологии, гинекологии и общей хирургии. Из 1342 произведенных в России за 2014 г. операций на долю урологии приходится 777 вмешательств (58%),



**Рис. 1.** Динамика роста хирургических установок DV в США и в мире в целом (Intuitive surgical, декабрь 2014 г.)

абдоминальной хирургии – 262 (20%), гинекологии – 189 (14%), сердечно-сосудистой хирургии – 56 (4%), торакальной хирургии – 53 (4%), других вмешательств – 5 (0,37%). Отмечена динамика роста робот-ассистированных операций, в том числе и в гинекологии (рис. 4).

### Оперативные объемы, выполняемые с помощью хирургического робота

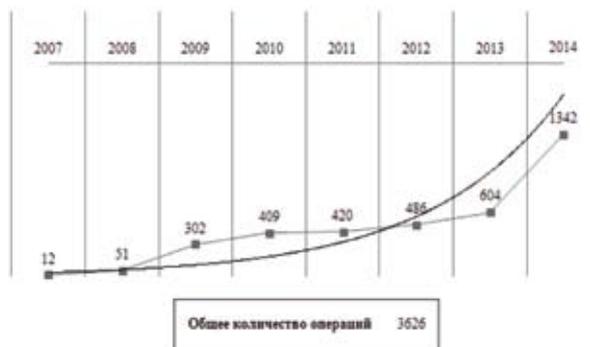
Помимо радикальных и расширенных операций при онкопатологии роботхирургия в гинекологии также используется при резекции эн-



**Рис. 3.** Распределение хирургических установок DV в России (Intuitive surgical, декабрь 2014 г.)

дометриоидных инфильтратов, множественной миомэктомии, метропластики, циркляжа матки, сакрокольпопексии. Спектр выполняемых гинекологических вмешательств довольно широк: от органосохраняющих операций до радикальной гистерэктомии.

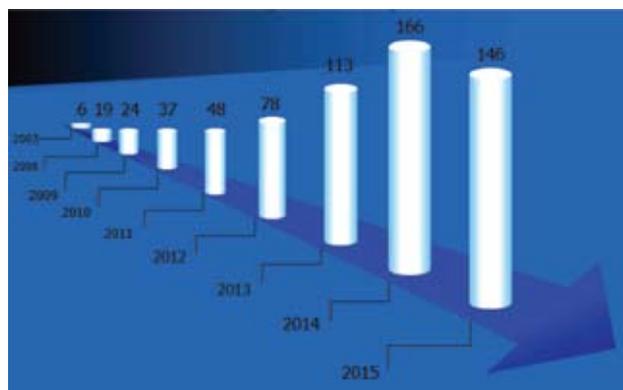
Первая операция с помощью DV в Московском областном научно-исследовательском институте акушерства и гинекологии (МОНИИАГ) была выполнена в 2013 году. К настоящему моменту выполнено 123 робот-ассистированных оперативных вмешательств: сакрокольпопексия – 79, гистерэктомия – 24, пангистерэктомия с тазовой



**Рис. 2.** Динамика роста робот-ассистированных операций в России (2007–2014 гг.) (Intuitive surgical, декабрь 2014 г.)

лимфаденэктомией – 6, хирургическое лечение глубокого инфильтративного эндометриоза – 8, миомэктомия – 3, метропластика – 2, циркляж матки – 1 (рис. 5).

С учетом специфики работы МОНИИАГ роботические операции проводятся в основном у больных с выпадением женских половых органов. Это пожилые, соматически отягощенные пациентки с выраженным пролапсом. Однако робототехника позволяет выполнять малоинвазивные вмешательства с низким риском осложнений и рецидива пролапса.



**Рис. 4.** Динамика роста робот-ассистированных операций в гинекологии в России (2007–2015 гг.) (Intuitive surgical, октябрь 2015 г.)

Выполнение гинекологических оперативных вмешательств у пациенток с высоким индексом массы тела также облегчается при использовании хирургического робота.

Особое место роботхирургии отводится в онкогинекологии, где с помощью робота осуществляются радикальная гистерэктомия, радикальная трахелэктомия, тазовая и парааортальная лимфаденэктомия. По данным Конгресса европейского общества роботических хирургов-гинекологов (SERGS), количество полостных операций в онкогинекологии по мере внедрения роботхирургии стало стремительно сокращаться, в то время как

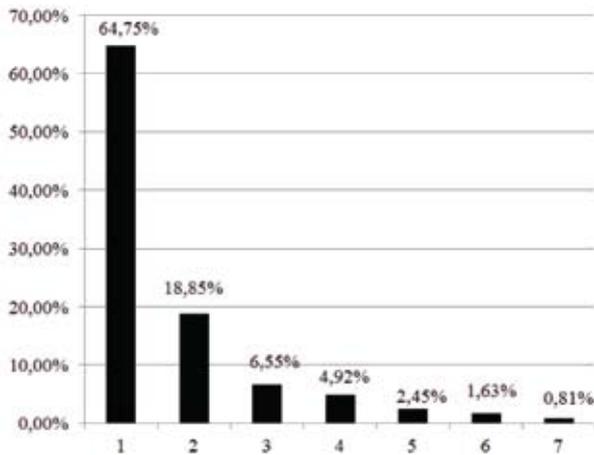


Рис. 5. Робот-ассистированные операции в МОНИАГ (2013–2015 гг.)

- 1 – сакрокольпопексия
- 2 – гистерэктомия
- 3 – лечение инфильтративного эндометриоза
- 4 – пангистерэктомия с лимфодиссекцией
- 5 – миомэктомия
- 6 – метропластика
- 7 – циркулярная матка

количество робот-ассистированных экстирпаций начало расти (рис. 6).

Система флуоресцентной визуализации «firefly», используемая при роботохирургии, позволяет в реальном времени определить локализацию патологически измененных тканей. Внутривенно введенный контраст (индоцианин зеленый) связывается с белками плазмы крови пациентки. В режиме «firefly» хирург за счет эффекта люминесценции (ткани, где сконцентрирован контраст, имеют зеленый цвет) определяет границы между злокачественной и здоровой

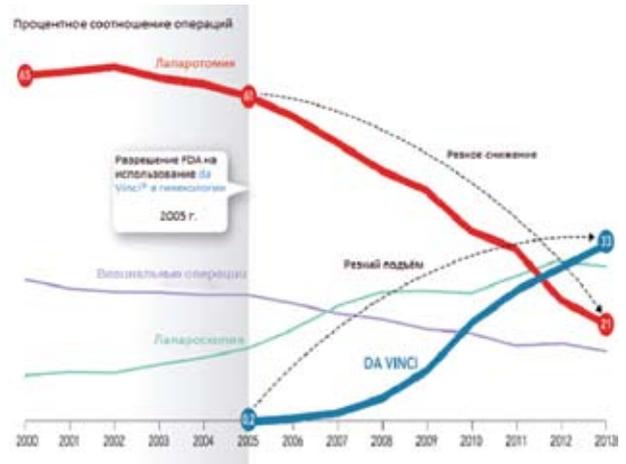


Рис. 6. Динамика оперативных доступов при экстирпации матки в связи с доброкачественными заболеваниями (данные Конгресса SERGS 2014, Эссен)

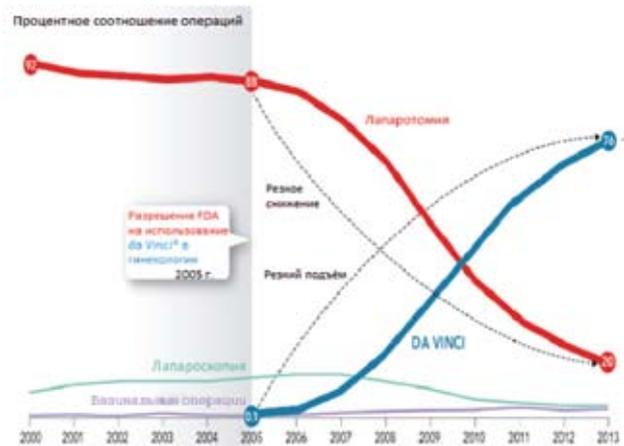


Рис. 7. Динамика оперативных доступов при экстирпации матки в связи с раком (данные Конгресса SERG 2014, Эссен)

### Сравнительная характеристика робот-ассистированной и лапаротомной радикальной гистерэктомии при раке эндометрия у пациенток с морбидным ожирением [17]

Показатели	Робот-ассистированная операция (I группа)	Операция лапаротомным доступом (II группа)
Количество пациенток	73 пациентки (конверсия у 8 пациенток – 11%)	104 пациентки
Объем лимфаденэктомии	65,8%	56,7%
Среднее количество удаленных лимфоузлов	8,01	7,24
Средняя продолжительность операции	246,2 мин	138,2 мин
Среднее время пребывания в операционной	303,2 мин	191,4 мин
Средний объем кровопотери	95,9 мл	408,9 мл
Количество пациенток, которые нуждались в переливании крови	1,4%	13,5%
Средняя продолжительность пребывания в стационаре	2,73 дней	5,07 дней
Интраоперационные осложнения	4,1%	20,2%

тканями, приток крови к опухоли. Все это обеспечивает возможность более тщательного удаления патологического участка органа в пределах здоровых тканей, снижает риск развития рецидива онкопроцесса [9]. Парацервикально введенный контраст лимфогенно концентрируется в лимфатических узлах, тем самым позволяет идентифицировать их при лимфаденэктоми (методика «сторожевого» узла).

Интересным представляется исследование Субраманьям и др., доказывающих преимущество роботического доступа над лапаротомным у больных с ожирением при выполнении пангистерэктомии с лимфодиссекцией при раке эндометрия (таблица).

По сравнению с лапаротомной группой в роботической группе отмечены меньший объем кровопотери, меньше случаев гемотрансфузии, сокращение сроков госпитализации, снижение числа интраоперационных осложнений. Среднее количество удаленных лимфатических узлов, в том числе и парааортальных, больше в роботической группе.

Наблюдалась большая продолжительность операции в роботической группе (только на этапе освоения процедуры) [17].

Таким образом, количество робот-ассистированных операций в России, как и во всем мире, с каждым годом неуклонно растет. Улучшение доступа и надежности при операциях в ограниченных пространствах, таких как малый таз, достигается за счет расширенного объема движений инструментария системы DV.

Использование при робот-ассистированных операциях однопортовой системы single port, полугибких инструментов, применение режима «firefly» (поиск «сторожевых» лимфоузлов), создание точных карт пациента, возможность интраоперационной навигации способствуют определению показаний к робот-ассистированной хирургии. Усовершенствование с течением времени хирургической робототехники и тенденция к снижению ее стоимости в будущем приведут к еще большему распространению роботхирургии во всем мире.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов М. И., Кузнецов В. В., Нечушкина В. М. Лекции по онкогинекологии. – Москва: «МЕДпресс-информ», 2009. – С. 12.
2. Прудков М. И., Шулутко А. М., Галмзянов Ф. В., Левит А. Л., Ковалевский А. Д., Алферов С. Ю. Основы минимально-инвазивной хирургии. – Екатеринбург: издательство Уральского университета, 2007. – С. 56–60.

3. Федоров А. В., Кригер А. Г., Берелавичус С. В., Ефанов М. Г., Горин Д. С. Робот-ассистированные операции в абдоминальной хирургии // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2010. – № 1. – С. 16–19.

4. Чиссов В. И., Старинский В. В., Петрова Г. В. Злокачественные новообразования в России в 2009 году (заболеваемость и смертность). – М.: ФГУ «МНИОИ им. П. А. Герцена Минздравсоцразвития России», 2011. – 260 с.

5. Allendorf J. D., Bessler M., Whelan R. L. et al. Postoperative immune function varies inversely with the degree of surgical trauma in a murine model // Surg. endosc. – 1997. – Vol. 11. – P. 427–430.

6. Camarillo D. B., Krummel T. M., Salisbury J. K. Jr. Robot surgery: past, present, and future // Am. j. surg. – 2004. – № 188. Suppl. – P. 2–15.

7. Curado M. P., Edwards B., Shin H. R. et al. Cancer incidence in five continents. Vol. IX. Lyon, France: International agency for research on cancer, 2007 (IARC scientific publications no. 160) (Accessed. December 27, 2007).

8. Kim V. B., Chapman W. H., Albrecht R. J. et al. Early experience with telemanipulative robot-assisted laparoscopic cholecystectomy using da Vinci // Surg. laparosc. endosc. percutan. tech. – 2002. – Vol. 12. – P. 34–40.

9. Kimberly L. Levinson, Melinda Auer, Pedro F. Escobar. Evolving technologies in robotic surgery for minimally invasive treatment of gynecologic cancers // Expert. review. of medical. devices. – 2013. – Vol. 10. Issue 5. – P. 603–610.

10. Kristina M. Mori and Nikki L. Neubauer. Minimally Invasive // Surgery in gynecologic oncology. – 2013. – P. 11.

11. Kwok Y. S., Hou J., Jonckheere E. A. et al. A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery // IEEE trans. biomed. eng. – 1988. – Vol. 35. – P. 153–161.

12. Meeks G. R. Advanced laparoscopic gynecologic surgery // Surg. clin. north. am. – 2000. – Vol. 80. – P. 1443–1464.

13. Nichols D. H. Gynecologic and obstetric surgery. – Mosby, St. Louis, Mo, USA, 1993. – P. 1167–1182.

14. Satava R. M. Robotic surgery: from past to future – a personal journey // Surg. clin. north. am. – 2003. – Vol. 83. – P. 1491–1500.

15. Satava R. M. Surgical robotics: the early chronicles: a personal historical perspective // Surg. laparosc. endosc. percutan. tech. – 2002. – Vol. 12. – P. 6–16.

16. Stylopoulos N., Rattner D. Robotics and ergonomics // Surg. clin. north. am. – 2003. – Vol. 83. – P. 1321–1337.

17. Subramaniam A., Kim K. H., Bryant S. A. et al. A cohort study evaluating robotic versus laparotomy surgical outcomes of obese women with endometrial carcinoma // Gynecologic oncology. – 2011. – Vol. 122. № 3. – P. 604–607.

18. Wu J. M., Wechter M. E., Geller E. J. et al. Hysterectomy rates in the United States, 2003 // Obstet. gynecol. – 2007. – № 110. – P. 1091–1095.

Поступила 28.12.2015