

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-4-37-43>

# Кривая обучения лапароскопической и робот-ассистированной радикальной простатэктомии

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

**М.А. Рябов<sup>1</sup>, И.Ш. Бядретдинов<sup>2</sup>, С.В. Котов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> АО «Группа компаний МЕДСИ»; д. 16, Красная Пресня, Москва, 123242, Россия

<sup>2</sup> ФGAOУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России; д. 1, ул. Островитянова, Москва, 117321, Россия

**Контакт:** Рябов Максим Александрович, [ryabov.ma@medsigroup.ru](mailto:ryabov.ma@medsigroup.ru)

## Аннотация:

**Введение.** Рак предстательной железы занимает лидирующие позиции в структуре онкологической заболеваемости и смертности. Радикальная простатэктомия в различных модификациях по-прежнему остается «золотым стандартом» в лечении неметастатических форм данной патологии. Однако, несмотря на большое количество публикаций, в настоящее время отсутствует консенсус относительно стандарта оценки как результатов оперативного лечения, так и продолжительности кривой обучения лапароскопической и робот-ассистированной радикальной простатэктомии.

**Цель исследования.** Провести систематический обзор литературы, посвященной анализу кривой обучения лапароскопической и робот-ассистированной радикальной простатэктомии.

**Материалы и методы.** Выполнен систематический обзор публикаций в базах данных PubMed и e-library, содержащих сведения о кривой обучения радикальной простатэктомии лапароскопическим (ЛРП) и робот-ассистированным доступами (РАРП).

**Результаты.** За 30 летний период отобрано 49 статей: 17 – о ЛРП и 32 – о РАРП. Оценивались такие параметры, как время операции, объем кровопотери, продолжительность стационарного периода, положительный хирургический край и биохимический рецидив, частота осложнений, а также темпы восстановления функции удержания мочи и эрекции.

**Выводы.** По-прежнему нет консенсуса относительно параметров кривой обучения ЛРП и РАРП. Стремление улучшить результаты и сократить время освоения диктует необходимость внедрения тренировочных программ и стандартизации хирургической техники.

**Ключевые слова:** предстательная железа; лапароскопия; роботическая хирургия; кривая обучения; систематический обзор.

**Для цитирования:** Рябов М.А., Бядретдинов И.Ш., Котов С.В. Кривая обучения лапароскопической и робот-ассистированной радикальной простатэктомии. Экспериментальная и клиническая урология 2021;14(4):37-43; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-4-37-43>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-4-37-43>

# Robot-assisted and laparoscopic radical prostatectomy learning curve

CLINICAL LECTURE

**M.A. Ryabov<sup>1</sup>, I.S. Byadretdinov<sup>2</sup>, S.V. Kotov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> JSC GC Medsi; bld. 16, Krasnaya Presnya str., Moscow, 123242, Russia

<sup>2</sup> Pirogov Russian National Research Medical University; 1, Ostrovityanova str., Moscow, 117321, Russia.

**Contacts:** Maksim A. Ryabov, [ryabov.ma@medsigroup.ru](mailto:ryabov.ma@medsigroup.ru)

## Summary:

**Introduction.** Prostate cancer occupies a leading position in the structure of oncological morbidity and mortality. Radical prostatectomy in various modifications still remains the "gold standard" in the treatment of non-metastatic forms of this pathology. However, despite a large number of publications, there is currently no consensus on the standard for evaluating both the results of surgical treatment and the duration of the learning curve.

**Purpose.** To conduct a systematic review of the literature devoted to the analysis of the learning curve of laparoscopic and robot-assisted radical prostatectomy.

**Materials and methods.** A systematic review of publications of PubMed and e-library databases containing information about the learning curve of radical prostatectomy by laparoscopic (LP) and robot-assisted access (RARP) was performed.

**Results.** 49 articles were selected over a 30-year period: 17 LP and 32 RARP. Parameters such as the time of surgery, the volume of blood loss, the duration of the inpatient period, positive surgical margin and biochemical recurrence, the frequency of complications, as well as continence and erectile function were evaluated.

**Conclusions.** There is still no consensus on the parameters of the learning curve of LR and RARP. The desire to improve results and optimize the learning period dictates the need to introduce training programs and standardize surgical techniques.

**Key words:** prostate; laparoscopy; robotic surgery; learning curve; systematic review.

**For citation:** Ryabov M.A., Byadretdinov I.S., Kotov S.V. Robot-assisted and laparoscopic radical prostatectomy learning curve. Experimental and Clinical Urology 2021;14(4):37-43; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-4-37-43>

## ВВЕДЕНИЕ

Под термином «кривая обучения» (КО) принято считать период, во время которого происходит совершенствование хирургических навыков, благодаря различным тренировочным и образовательным методикам. Продолжительность КО характеризуется минимальным числом выполненных операций, необходимым для выхода на плато удовлетворительных результатов [1-4]. Однако в настоящее время не существует четкого определения или стандартизированного инструмента для оценки КО различными хирургическим вмешательствам, что привело к возникновению значительной вариабельности анализируемых параметров и публикуемых данных [1, 2, 5, 6]. Продолжительность и характер КО естественным образом зависят от множества хирург- и пациент-зависимых факторов, а значит может существенно различаться в зависимости от врачебной персоналии и измеряемых данных [2-5]. Более того, экспертные клиники, выполняющие большой объем подобных операций, значительно превосходят клиники с меньшим количеством операций [7, 8]. С другой стороны, два хирурга одного крупного центра могут отличаться своим потенциалом, не говоря о том, что специалист экспертного уровня также не застрахован от повторных ошибок [9, 10]. С того момента, как КО стала оказывать существенное влияние на периоперационные показатели, функциональные и онкологические результаты, а также стоимость лечения, отмечен существенный дефицит работ, посвященный данной проблематике [11]. Особенно это актуально в нашей стране, где данному вопросу посвящено крайне ограниченное число публикаций [2, 3, 12].

Обучение минимально инвазивной радикальной простатэктомии (лапароскопическая радикальная простатэктомия (ЛРП) и робот-ассистированная радикальная простатэктомия (РАРП)) вызывает множество дебатов, так как не существует определения минимального количества операций, необходимого для достижения оптимальных результатов [1, 4, 5, 11, 12]. Целью данной работы явилось стремление восполнить данный пробел путем обзора доступной литературы.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Аналізу подвергнуты результаты поиска публикаций в базе PubMed и e-library за период с 1991 по 2021 гг. по следующим ключевым словам: предстательная железа – prostate, простатэктомия – prostatectomy, лапароскопическая простатэктомия – laparoscopic prostatectomy, робот-ассистированная простатэктомия – robot-assisted prostatectomy, кривая обучения – learning curve. В русскоязычной литературе практически не найдено работ по нашим ключевым словам. Критериями исключения являлись: абстракты, неоригинальные статьи и комментарии специалистов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Всего отобрано 49 статей: 17 (4 проспективных и 13 ретроспективных) посвящены ЛРП, 32 (13 проспективных и 19 ретроспективных) содержат информацию о РАРП [1, 2, 3, 13-56]. Параметры оценки кривой обучения включали периоперационные (время операции, объем кровопотери, число койко-дней), онкологические (положительный хирургический край (ПХК) и биохимический рецидив (БХР)) и функциональные (континенция и эректильная функция) результаты, а также безопасность (частота осложнений).

### ЛАПАРОСКОПИЧЕСКАЯ РАДИКАЛЬНАЯ ПРОСТАТЭКТОМИЯ

#### *Периоперационные результаты*

Время операции существенно снижается после 100-150 вмешательств, с выходом на плато при выполнении 45-200 операций [14, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 29]. Величина кровопотери также становится значительно ниже после 100-150 случаев, с выходом на плато в интервале 70-200 [14, 20, 21, 22, 25, 27, 28]. В одной из работ (110 операций) плато так и не было достигнуто [29]. Сроки пребывания в стационаре достигают своего минимума после 50-150 случаев, в то время как выход на плато требует опыт 100 вмешательств [20, 21, 23, 25, 27].

#### *Онкологические результаты*

Существенное снижение частоты ПХК было отмечено после выполнения 50-70 операций, в том время, как плато достигнуто на уровне 120-300 [13, 16, 18, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 28]. Биохимический рецидив (БХР) набирает тенденцию к снижению после 120, а выход на плато обеспечен после 350 случаев [15, 22, 3, 24, 25, 26, 27, 28].

#### *Безопасность и функциональные результаты*

Частота осложнений существенно ниже после 65-150 кейсов, а выход на плато обеспечен в промежутке 100-200 [14, 17, 20, 21, 22, 24]. Показатели удержания мочи (через 12 месяцев) значительно лучше после выполнения 75 операций с выходом на плато в интервале 80-300 [14, 19, 28, 29]. Мы не обнаружили исследований, отражающих характер и продолжительность кривой обучения в разрезе эректильной функции.

### РОБОТ-АССИСТИРОВАННАЯ РАДИКАЛЬНАЯ ПРОСТАТЭКТОМИЯ

#### *Периоперационные результаты*

Время операции значительно снижается после 20-200 случаев с выходом на плато в промежутке 16-200 [28, 31, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 43, 47, 49, 52, 55, 56]. Схожие данные получены в контексте объема кровопотери: 25-150 операций с выходом на плато в интервале 75-200

[28, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 4, 43, 47, 49, 52, 54, 55]. Число койко-дней заметно падает после выполнения 25-200 операций [31, 34, 35, 37, 38, 43, 49, 52, 56], а выход на плато (1 исследование) обеспечен на уровне более 25 [34].

#### **Онкологические результаты**

Частота ПХК достоверно снижается после 65–90 кейсов с выходом на плато в интервале 50–350 [26, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 38, 41, 43, 45, 49, 50, 51, 55]. Показатели БХР начинают снижаться после 40, в том время как достижение плато обеспечено после 100 операций [26, 38, 55]. В одной из работ продемонстрирован рост частоты БХР после 80 операций по сравнению с первым 25 (36% и 23%) в случае сальважной РАРП [55].

#### **Безопасность и функциональные результаты**

Количество осложнений начинает снижаться после 25-120 вмешательств и достигает плато на уровне 50-200 [28, 31, 36, 37, 41, 43, 44, 51, 52, 55, 56]. Показатель функции удержания мочи существенно вырастает после 50-80, а достижение плато обеспечено на уровне 100-200 [28, 35, 37, 38, 41, 45, 51, 55, 57]. В одном из крупных исследований (1477) сообщается о невозможности выхода на плато удовлетворительных показателей 12-месячной континенции [57]. Восстановление эректильной функции через 12 месяцев после операции обеспечено при выполнении 80 вмешательств [38]. В одном исследовании, посвященном сальважной РАРП сообщается об улучшении показателей эрекции через 12 месяцев после операции при выполнении 90 вмешательств в сравнении с первыми 30 (23% и 3,3% соответственно) [55].

#### **ОБСУЖДЕНИЕ**

Данная работа, основанная на систематическом обзоре доступных источников, на наш взгляд, сможет помочь начинающим урологам определить для себя количество операций, необходимое для достижения оптимальных результатов. Наибольшую популярность в контексте изучения КО имеет РАРП (32 исследований). Анализ полученных данных, в частности значительная вариабельность измерений, позволяет сделать вывод об отсутствии единого мнения по поводу определения и оценки КО. При этом, несомненно, она остается крутой и непрерывной в силу особенностей хирургической техники и ее существенных различий. Также обращает на себя внимание существенное ранжирование основных измеряемых показателей: время операции, объем кровопотери, продолжительность госпитализации, ПХК, БХР, функция удержания мочи и потенция.

В последние годы при обсуждении результатов радикальной простатэктомии на смену трифекты пришло такое понятие, как пентафекта. Это означает не только онкологическую и функциональную эффективность, но

и безопасность с точки зрения осложнений и положительного хирургического края. Возможно, подобные работы окажутся полезными и для пациентов при выборе хирурга и клиники [58].

Параметры, наиболее часто используемые при оценке КО широко известны: ПХК, время операции и объем кровопотери. Но необходимо учесть, что частота и локализация ПХК находится в тесной связи с нервосбережением и экстракапсулярной инвазией, а такой показатель как короткое время операции нивелируется неудовлетворительными онкологическими результатами.

Дефицит работ, посвященных КО в разрезе континенции и эректильной функции, обусловлен, в частности, трудоемкостью их регистрации. Для большинства пациентов, вовлеченных в исследование, данные параметры актуальны до тех пор, пока они не перестают оказывать влияние на качество жизни. Данное заключение подтверждается тем фактом, что большинство исследований посвящено хирургическим, а не пациент-ориентированным метрикам [5]. Н. Abboudi и соав. сообщили о первом системном обзоре о КО при РАРП: выход на плато среднего времени операции составил 50–150 случаев, а показатель ПХК находился в интервале 50–350 операций для хирурга с неизвестным опытом выполнения РАРП [4]. Другие авторы показали интервал 75-540 в качестве условия выхода на плато удовлетворительных показателей континенции. Плато для БХР и ПХК достижимы при выполнении 100 оперативных вмешательств [11]. Литературные данные о периоперационных показателях и частоте осложнений при выполнении ЛРП существенно различаются. Выход на плато онкологической безопасности (ПХК и БХР) требует не менее 100 случаев (200–250 и 100 соответственно) [3, 13, 15, 16, 18, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 28]. Плато удержания мочи составляет 150 операций [59]. Данных об условиях выхода на плато удовлетворительных показателей эректильной функции не найдено.

Характер и продолжительность КО зависят от различных факторов. В частности, имеет место выраженная корреляция продолжительности операции и объема кровопотери с такими анатомическими параметрами, как объем предстательной железы и диаметр таза [60]. Более того, необходимо учитывать особенности каждого конкретного случая и мануальные способности хирурга [61]. Большинство исследований не учитывают маломощные клиники, где хирург сильно ограничен временем, отведенным на обучение. А такие факторы, как технические и финансовые возможности клиники способны оказать существенное влияние на характер и продолжительность КО (к примеру, двойная консоль роботической стойки) [1, 2, 3, 12]. Нельзя забывать о различиях в квалификации анестезиологов и среднего медицинского персонала, а также степени подготовки начинающего хирурга [1, 2, 62, 63]. ■

Н.И. Сімен и соавт. продемонстрировали существенное улучшение таких показателей, как продолжительность операции при участии опытного ассистента, несмотря на отсутствие различий в онкологических результатах [63].

Трудно переоценить роль симуляционных центров, однако максимальные результаты дает совмещение живой и виртуальной методик [64, 65]. Задания, выполняемые на симуляторе Да Винчи, помогают освоить мобилизацию мочевого пузыря и формирование уретровезикального анастомоза во время РАРП [66]. В одном из исследований изучается влияние 3D-принтинга при освоении РАРП [67]. С другой стороны, эластические свойства тканей тела человека не могут быть воспроизведены с помощью современных технологий, в связи с чем, активно изучаются новые материалы [67]. Изучение КО РАРП продемонстрировало положительное влияние наставничества и нетрадиционного подхода параллельно с лабораторным обучением на темпы освоения методики [69]. Специализированные тренировочные программы также доказали свою эффективность в сокращении сроков КО и минимизации осложнений в этот период [1, 3, 68, 69, 70]. Однако, предыдущий опыт открытой позадилоной простатэктомии не дает существенных преимуществ в освоении ЛРП, что обуславливает достаточно продолжительную КО [14].

В России, благодаря усилиям команды главного внештатного уролога Минздрава России Пушкаря Д.Ю., разработана и внедрена в практику программа обучения роботической радикальной простатэктомии продолжительностью 144 часа. Она достаточно обширна и включает в себя не только лекционный мате-

риал, но и насыщенные практические занятия: симулятор, модели, наблюдения за операциями, работа в качестве ассистента и др. [3].

Недостатком данного обзора является большая вариабельность метрик, используемых для оценки КО, в различных исследованиях. Более того, большинство из них проведено на базах крупных экспертных центров с опытными хирургами. Мало внимания уделяется и способам преодоления сложных этапов на пути освоения новой операции молодым специалистом. В связи с этим, мы считаем целесообразным стандартизировать сбор данных и отчетность о полученных результатах в разрезе каждого вмешательства. Также очевидным является необходимость более широкого внедрения симуляторов и наставничества, особенно при освоении ЛРП, где КО значительно превосходит РАРП. На начальных этапах следует избегать заведомо сложных случаев: нервосбережения, большого объема предстательной железы и экстракапсулярной инвазии. Наконец, привлечение опытных ассистентов также поможет быстрее освоить хирургическую технику, улучшить результаты и снизить риск осложнений.

## ВЫВОДЫ

По-прежнему нет единого мнения относительно термина КО ЛРП и РАРП в виду большой вариабельности измеряемых параметров. Тем не менее, КО остается крутой и непрерывной. Внедрение тренировочных программ и стандартизация подходов поможет улучшить результаты. ■

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Рапопорт Л.М., Безруков Е.А., Цариченко Д.Г., Мартиросян Г.А., Суханов Р.Б., Крупинов Г.Е. и др. Методы обучения робот-ассистированной радикальной простатэктомии. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова* 2019(1):89-94. [Rapoport L.M., Bezrukov E.A., Tsarichenko D.G., Martirosyan G.A., Sukhanov R.B., Krupinov G.E., et al. Methods for training of robot-assisted radical prostatectomy. *Khirurgiya Zhurnal im. N.I. Pirogova = Pirogov Russian Journal of Surgery* 2019(1):89-94. (In Russian)]. <https://doi.org/10.17116/hirurgia201901189>.
2. Раснер П.И., Пушкарь Д.Ю., Колонтарев К.Б., Котенко Д.В. Индивидуальная кривая обучения технике выполнения радикальной робот-ассистированной простатэктомии на примере трех специалистов, работающих в одной клинике. *Урология* 2014(6):61-68. [Rasner P.I., Pushkar D.Yu., Kolontarev K.B., Kotenko D.V. Individual learning curve for radical robot-assisted prostatectomy based on the example of three surgeons in one clinic. *Urologiya = Urologiia* 2014(6):61-68. (In Russian)].
3. Пушкарь Д.Ю., Колонтарев К.Б. Робот-ассистированная радикальная простатэктомия. Руководство. ООО Издательская группа «ГЭО-ТАР-Медиа», 2014; 273-278 с. [Pushkar D.Yu., Kolontarev K.B. Robot-assisted radical prostatectomy. Management. LLC Publishing Group «GEO-TAR-Media», 2014;273-278 s. (In Russian)].
4. Abboudi H, Khan MS, Guru KA, Froghi S, de Win G, Van Poppel H, et al. Learning curves for urological procedures: a systematic review. *BJU Int* 2014(114):617-629. <https://doi.org/10.1111/bju.12315>.
5. Kassite I, Bejan-Angoulvant T, Lardy H, Binet A. A systematic review of the learning curve in robotic surgery: range and heterogeneity. *Surg Endosc* 2019(33):353-365. <https://doi.org/10.1007/s00464-018-6473-9>.
6. Kaul S, Shah NL, Menon M. Learning curve using robotic surgery. *Curr Urol Rep* 2006;7(2):125-129. <https://doi.org/10.1007/s11934-006-0071-4>.
7. Bach PB, Cramer LD, Schrag D, Downey RJ, Gelfand SE, Begg CB. The influence of hospital volume on survival after resection for lung cancer. *N Engl J Med* 2001(345):181-188. <https://doi.org/10.1056/NEJM200107193450306>.
8. Schrag D, Panageas KS, Riedel E, Cramer LD, Guillem JG, BachPB, Begg CB. Hospital and surgeon procedure volume as predictors of outcome fol-

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- lowing rectal cancer resection. *Ann Surg* 2002;236(5):583–592. <https://doi.org/10.1097/0000658-200211000-00008>.
9. Artibani W, Novara G. Cancer-related outcome and learning curve in retropubic radical prostatectomy: «if you need an operation, the most important step is to choose the right surgeon.» *Eur Urol* 2008;53(5):874–876. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2008.01.087>.
  10. Rassweiler MC, Mamoulakis C, Kenngott HG, Rassweiler J, de la Rosette J, Laguna MP. Classification and detection of errors in minimally invasive surgery. *J Endourol* 2011;25(11):1713–1721. <https://doi.org/10.1089/end.2011.0068>.
  11. Soomro NA, Hashimoto DA, Porteous AJ, Ridley CJA, MarshWJ, Ditto R, Roy S. Systematic review of learning curves in robot-assisted surgery. *BJS Open* 2020;4(1):27–44. <https://doi.org/10.1002/bjs.5.50235>.
  12. Slusarenco RI, Mikheev KV, Prostomolotov AO, Sukhanov RB, Bezrukov EA. Analysis of learning curve in robot-assisted radical prostatectomy performed by a surgeon. *Adv Urol* 2020;9191830. <https://doi.org/10.1155/2020/9191830>.
  13. Baumert H, Fromont G, Adorno Rosa J, Cahill D, Cathelineau X, Vallancien G. Impact of learning curve in laparoscopic radical prostatectomy on margin status: prospective study of first 100 procedures performed by one surgeon. *J Endourol* 2004;18(2):173–176. <https://doi.org/10.1089/089277904322959824>.
  14. Eden CG, Neill MG, Louie-Johnsun MW. The first 1000 cases of laparoscopic radical prostatectomy in the UK: evidence of multiple «learning curves.» *BJU Int* 2009;103(9):1224–1230. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2008.08169>.
  15. Vickers AJ, Savage CJ, Hruza M, Tuerk I, Koenig P, MartínezPiñeiro L, et al. The surgical learning curve for laparoscopic radical prostatectomy: retrospective cohort study. *Lancet Oncol* 2009;10(5):475–480. [https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(09\)70079-8](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(09)70079-8).
  16. Secin FP, Savage C, Abbou C, de La Taille A, Salomon L, Rassweiler J, et al. The learning curve for laparoscopic radical prostatectomy: an international multicenter study. *J Urol* 2010;184(6):2291–2296. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2010.08.003>.
  17. Hruza M, Weiss HO, Pini G, Goezen AS, Schulze M, Teber D, Rassweiler JJ. Complications in 2200 consecutive laparoscopic radical prostatectomies: standardized evaluation and analysis of learning curves. *Eur Urol* 2010;58(5):733–741. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2010.08.024>.
  18. Rodriguez AR, Rachna K, Pow-Sang JM. Laparoscopic extraperitoneal radical prostatectomy: impact of the learning curve on perioperative outcomes and margin status. *JSIS* 2010;14(1):6–13. <https://doi.org/10.4293/108680809x12589998404209>.
  19. So BK, Choi JD, Lee SY, Kim HS, Park SY, Seo SI. Experience of 100 laparoscopic radical prostatectomies performed by a single surgeon: an analysis of surgical and functional outcomes. *Korean J Urol* 2011;52(8):517–523. <https://doi.org/10.4111/kju.2011.52.8.517>.
  20. Vasdev N, Kass-Iliyya A, Patel A, Bedford G, O'Riordon A, Johnson MI, et al. Developing a laparoscopic radical prostatectomy service: defining the learning curve. *J Endourol* 2012;26(7):903–910. <https://doi.org/10.1089/end.2011.0635>.
  21. Di Gioia RF, Rubinstein M, Velasque L, Rubinstein I. Impact of a low-volume laparoscopic radical prostatectomy learning curve on perioperative outcomes: is it acceptable? *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2013;23(10):841–848. <https://doi.org/10.1089/lap.2013.0160>.
  22. Mitre AI, Chammas MF Jr, Rocha JE Jr, Duarte RJ, Ebaid GX, Rocha FT. Laparoscopic radical prostatectomy: the learning curve of a low volume surgeon. *ScientificWorldJournal* 2013;2013:974276. <https://doi.org/10.1155/2013/974276>.
  23. Good DW, Stewart GD, Stolzenburg JU, McNeill SA. Analysis of the pentafecta learning curve for laparoscopic radical prostatectomy. *World J Urol* 2014;32(5):1225–1233. <https://doi.org/10.1007/s00345-013-1198-9>.
  24. Mason S, Van Hemelrijck M, Chandra A, Brown C, Cahill D. Laparoscopic radical prostatectomy outcome data: how should surgeon's performance be reported? A retrospective learning curve analysis of two surgeons. *Ecancermedicalscience* 2016;10:651. <https://doi.org/10.3332/ecancer.2016.651>.
  25. Barbosa HN Jr, Siqueira TM Jr, Barreto F, Menezes LG, Luna MJ, Calado AA. 4-Ports endoscopic extraperitoneal radical prostatectomy: preliminary and learning curve results. *Int Braz J Urol* 42(3):438–448. <https://doi.org/10.1590/s1677-5538.ibju.2015.0323>.
  26. Sivaraman A, Sanchez-Salas R, Prapotnich D, Yu K, Olivier F, Secin FP, et al. Learning curve of minimally invasive radical prostatectomy: comprehensive evaluation and cumulative summation analysis of oncological outcomes. *Urol Oncol* 2017;35(4): 149.e1-149.e6.
  27. Handmer M, Chabert C, Cohen R, Gianduzzo T, Kearns P, Moon D, et al. The Australian laparoscopic radical prostatectomy learning curve. *ANZ J Surg* 2018;88(1-2):100–103. <https://doi.org/10.1111/ans.14025>.
  28. Good DW, Stewart GD, Laird A, Stolzenburg JU, Cahill D, McNeill SA. A critical analysis of the learning curve and postlearning curve outcomes of two experience- and volume-matched surgeons for laparoscopic and robot-assisted radical prostatectomy. *J Endourol* 2015;29(8):939–947. <https://doi.org/10.1089/end.2014.0810>.
  29. Dias JAN, Dall'oglio MF, Colombo JR Jr, Coelho RF, Nahas WC. The influence of previous robotic experience in the initial learning curve of laparoscopic radical prostatectomy. *Int Braz JUrol* 2017;43(5):871–879. <https://doi.org/10.1590/s1677-5538.ibju.2016.0526>.
  30. Atug F, Castle EP, Srivastav SK, Burgess SV, Thomas R, Davis R. Positive surgical margins in robotic-assisted radical prostatectomy: impact of learning curve on oncologic outcomes. *Eur Urol* 2006;49(5):866–871. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2006.02.054> (discussion 871–862).
  31. Artibani W, Fracalanza S, Cavalleri S, Iafrate M, Aragona M, Novara G, et al. Learning curve and preliminary experience with da Vinci-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Urol Int* 2008;80(3):237–244. <https://doi.org/10.1159/000127333>.
  32. Doumerc N, Yuen C, Savdie R, Rahman MB, Pe Benito R, Stricker P. Robot-assisted laparoscopic prostatectomy: analysis of an experienced open surgeon's learning curve after 300 procedures. *J Robot Surg* 2010;3(4):229–234. <https://doi.org/10.1007/s11701-010-0171-5>.
  33. Sharma NL, Papadopoulos A, Lee D, McLoughlin J, Vowler SL, Baumert H, et al. First 500 cases of robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy from a single UK centre: learning curves of two surgeons. *BJU Int* 2011;108(5):739–747. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2010.09941>.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

34. Sammon J, Perry A, Beaulé L, Kinkead T, Clark D, Hansen M. Robot-assisted radical prostatectomy: learning rate analysis as an objective measure of the acquisition of surgical skill. *BJU Int* 2010;106(6):855–860. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2009.09187>.
35. Ou YC, Yang CR, Wang J, Cheng CL, Patel VR (2010) Robotically assisted laparoscopic radical prostatectomy: learning curve of first 100 cases. *Int J Urol* 17:635–640. <https://doi.org/10.1111/j.1442-2042.2010.02546>.
36. Ou YC, Yang CR, Wang J, Yang CK, Cheng CL, Patel VR, et al. The learning curve for reducing complications of robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy by a single surgeon. *BJU Int* 2011;108(3):420–425. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2010.09847>.
37. Ou YC, Yang CR, Wang J, Cheng CL, Patel VR. Learning curve of robotic-assisted radical prostatectomy with 60 initial cases by a single surgeon. *Asian J Surg* 2011;34(2):74–80. [https://doi.org/10.1016/s1015-9584\(11\)60023-7](https://doi.org/10.1016/s1015-9584(11)60023-7).
38. Gumus E, Boylu U, Turan T, Onol FF. The learning curve of robot-assisted radical prostatectomy. *J Endourol* 2011;25(10):1633–1637. <https://doi.org/10.1089/end.2011.0071>.
39. Dal Moro F, Secco S, Valotto C, Artibani W, Zattoni F. Specific learning curve for port placement and docking of da Vinci(\*) Surgical System: one surgeon's experience in robotically assisted radical prostatectomy. *J Robot Surg* 2012;6(4):323–327. <https://doi.org/10.1007/s11701-011-0315-2>.
40. Al-Hathal N, El-Hakim A. Perioperative, oncological and functional outcomes of the first robotic prostatectomy program in Quebec: single fellowship-trained surgeon's experience of 250 cases. *Can Urol Assoc J* 2013;7(9-10):326–332. <https://doi.org/10.5489/cuaj.319>.
41. Hashimoto T, Yoshioka K, Gondo T, Kamoda N, Satake N, Ozu C, et al. Learning curve and perioperative outcomes of robot-assisted radical prostatectomy in 200 initial Japanese cases by a single surgeon. *J Endourol* 2013;27(10):1218–1223. <https://doi.org/10.1089/end.2013.0235>.
42. Seo DY, Cho HJ, Cho JM, Kang JY, Yoo TK. Experience with robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy at a secondary training hospital: operation time, treatment outcomes, and complications with the accumulation of experience. *Korean J Urol* 2013;54(8):522–526. <https://doi.org/10.4111/kju.2013.54.8.522>.
43. Vasdev N, Bishop C, Kass-Iliyya A, Hamid S, McNicholas TA, Prasad V, Mohan SG, et al. Developing a robotic prostatectomy service and a robotic fellowship programme—defining the learning curve. *Curr Urol* 2013;7(3):136–144. <https://doi.org/10.1159/000356266>.
44. Di Pierro GB, Wirth JG, Ferrari M, Danuser H, Mattei A. Impact of a single-surgeon learning curve on complications, positioning injuries, and renal function in patients undergoing robotically assisted radical prostatectomy and extended pelvic lymph node dissection. *Urology* 2014;84(5):1106–1111. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2014.06.047>.
45. Thompson JE, Egger S, Böhm M, Haynes AM, Matthews J, Rasiah K, et al. Superior quality of life and improved surgical margins are achievable with robotic radical prostatectomy after a long learning curve: a prospective single-surgeon study of 1552 consecutive cases. *Eur Urol* 65(3):521–531. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2013.10.030>.
46. Ou YC, Yang CK, Chang KS, Wang J, Hung SW, Tung MC, et al. The surgical learning curve for robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy: experience of a single surgeon with 500 cases in Taiwan, China. *Asian J Androl* 2014;16(5):728–734. <https://doi.org/10.4103/1008-682x.128515>.
47. Chang Y, Qu M, Wang L, Yang B, Chen R, Zhu F, et al. Robotically assisted laparoscopic radical prostatectomy from a single Chinese center: a learning curve analysis. *Urology* 2016;93:104–111. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2016.03.036>.
48. Lovegrove C, Novara G, Mottrie A, Guru KA, Brown M, Challacombe B, et al. Structured and modular training pathway for robot-assisted radical prostatectomy (RARP): validation of the RARP assessment score and learning curve assessment. *Eur Urol* 2016;69(3):526–535. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.10.048>.
49. Adili AF, Di Giovanni J, Kolesar E, Wong NC, Hoogenes J, Dason S, et al. Positive surgical margin rates during the robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy learning curve of an experienced laparoscopic surgeon. *Can Urol Assoc J* 2017;11(11):E409–e413. <https://doi.org/10.5489/cuaj.4588>.
50. Jaulim A, Srinivasan A, Hori S, Kumar N, Warren AY, Shah NC, et al. A comparison of operative and margin outcomes from surgeon learning curves in robot assisted radical prostatectomy in a changing referral practice. *Ann R Coll Surg Engl* 2018;100(3):226–229. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2018.0001>.
51. Ucar M, Varol AT, Gülkesen KH, Caylan AE, Kutlu Ö, Güntekin E. Does the learning curve affect the surgical, functional, and oncologic outcomes in bilateral nerve-sparing robot assisted laparoscopic prostatectomy? *Cureus* 2019;11(7):e5274. <https://doi.org/10.7759/cureus.5274>.
52. Song W, Lee SW, Chung JH, Kang M, Sung HH, Jeon HG, et al. Relationship between robotic-assisted radical prostatectomy and retroperitoneal lymph node dissection in the learning curve of a single surgeon as a novice in radical prostatectomy: a retrospective cohort study. *Int J Surg* 2020;81:74–79. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.07.006>.
53. Tamhankar A, Spencer N, Hampson A, Noel J, El-Taji O, Arianayagam R, et al. Real-time assessment of learning curve for robot-assisted laparoscopic prostatectomy. *Ann R Coll Surg Engl* 2020;102(9):717–725. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2020.0139>.
54. Bonet X, Moschovas MC, Onol FF, Bhat KR, Rogers T, Ogaya-Pinies G, et al. The surgical learning curve for salvage robot-assisted radical prostatectomy: a prospective single-surgeon study. *Minerva Urol Nefrol* 2020; <https://doi.org/10.23736/s0393-2249.20.04077-1>.
55. Davis JW, Kreaden US, Gabbert J, Thomas R. Learning curve assessment of robot-assisted radical prostatectomy compared with open-surgery controls from the premier perspective database. *J Endourol* 2014;28(5):560–566. <https://doi.org/10.1089/end.2013.0534>.
56. Fossati N, Di Trapani E, Gandaglia G, Dell'Oglio P, Umari P, Buf NM, et al. Assessing the impact of surgeon experience on urinary continence recovery after robot-assisted radical prostatectomy: results of four high-volume surgeons. *J Endourol* 2017;31(9):872–877. <https://doi.org/10.1089/end.2017.0085>.
57. Yun HK, Kwon JB, Cho SR, Kim JS. Early experience with laparoscopic

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- retropubic simple prostatectomy in patients with voluminous benign prostatic hyperplasia (BPH). *Korean J Urol* 2010;51(5):323–329. <https://doi.org/10.4111/kju.2010.51.5.323>.
58. Patel VR, Sivaraman A, Coelho RF, Chauhan S, Palmer KJ, Orvieto MA, et al. Pentafecta: a new concept for reporting outcomes of robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Eur Urol* 2011;59(5):702–707. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2011.01.032>.
59. Good D, Stewart G, Stolzenburg J, McNeill S. A literature-based analysis of the learning curves of laparoscopic radical prostatectomy. *EMJ* 2014;1:90–96.
60. Yao A, Iwamoto H, Masago T, Morizane S, Honda M, Sejima T, et al. Anatomical dimensions using preoperative magnetic resonance imaging: impact on the learning curve of robot-assisted laparoscopic prostatectomy. *Int J Urol* 2015;22(1):74–79. <https://doi.org/10.1111/iju.12602>.
61. Garbens A, Lay AH, Steinberg RL, Gahan JC. Experienced bedside-assistants improve operative outcomes for surgeons early in their learning curve for robot assisted laparoscopic radical prostatectomy. *J Robot Surg* 2021;15(4):619–626; <https://doi.org/10.1007/s11701-020-01146-8>.
62. Abdel Raheem A, Song HJ, Chang KD, Choi YD, Rha KH. Robotic nurse duties in the urology operative room: 11 years of experience. *Asian J Urol* 2017;4(2):116–123. <https://doi.org/10.1016/j.ajur.2016.09.012>.
63. Gregorio SA, Rivas JG, Molina SS, Gomez AT, Ledo JC, Sebastian JD, et al. Laparoscopic radical prostatectomy training for residents: Hospital Universitario La Paz model. *Cent Eur J Urol* 2014;67(3):247–252. <https://doi.org/10.5173/cej.2014.03.art7>.
64. Cimen HI, Atik YT, Altinova S, Adsan O, Balbay MD. Does the experience of the bedside assistant affect the results of robotic surgeons in the learning curve of robot assisted radical prostatectomy? *Int Braz J Urol* 2019;45(1):54–60. <https://doi.org/10.1590/s1677-5538.ibju.2018.0184>.
65. Chen A, Ghodoussipour S, Titus MB, Nguyen JH, Chen J, Ma R, et al. Comparison of clinical outcomes and automated performance metrics in robot-assisted radical prostatectomy with and without trainee involvement. *World J Urol* 2020;38(7):1615–1621. <https://doi.org/10.1007/s00345-019-03010-3>.
66. Almarzouq A, Hu J, Noureldin YA, Yin A, Anidjar M, Bladou F, et al. Are basic robotic surgical skills transferable from the simulator to the operating room? A randomized, prospective, educational study. *Can Urol Assoc J* 2020;14(12):416–422. <https://doi.org/10.5489/cuaj.646066>.
67. Chandak P, Byrne N, Lynch H, Allen C, Rottenberg G, Chandra A, et al. Three-dimensional printing in robot-assisted radical prostatectomy—an idea, development, exploration, assessment, long-term follow-up (IDEAL) Phase 2a study. *BJU Int* 2018;122(3):360–361. <https://doi.org/10.1111/bju.14189>.
68. Lovegrove CE, Elhage O, Khan MS, Novara G, Mottrie A, Dasgupta P, et al. Training modalities in robot-assisted urologic surgery: a systematic review. *Eur Urol Focus* 2017;3(1):102–116. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2016.01.006>.
69. Chen J, Cheng N, Cacciamani G, Oh P, Lin-Brandt M, Remulla D, et al. Objective assessment of robotic surgical technical skill: a systematic review. *J Urol* 2019;201(3):461–469. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2018.06.078>.
70. Vickers A, Bianco F, Cronin A, Eastham J, Klein E, Kattan M, et al. The learning curve for surgical margins after open radical prostatectomy: implications for margin status as an oncological end point. *J Urol* 2010;183(4):1360–1365. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2009.12.015>.

## Сведения об авторах:

Рябов М.А. – руководитель центра урологии КДЦП ГК МЕДСИ; Москва, Россия; [ryabov.ma@medsigroup.ru](mailto:ryabov.ma@medsigroup.ru)

Бядретдинов И.Ш. – аспирант кафедры урологии и андрологии ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России; Москва, Россия; [byadretdinov.i@gmail.com](mailto:byadretdinov.i@gmail.com)

Котов С.В. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой урологии и андрологии лечебного факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России; Москва, Россия; [urokotov@yandex.ru](mailto:urokotov@yandex.ru); РИНЦ Author ID 667344

## Вклад авторов:

Рябов М.А. – концепция и дизайн исследования; статистическая обработка материала, написание текста, 40%  
Бядретдинов И.Ш. – концепция и дизайн исследования; статистическая обработка материала, написание текста, 40%  
Котов С.В. – концепция и дизайн исследования, 20%

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

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

**Статья поступила:** 19.10.21

**Результаты рецензирования:** 10.11.21

**Исправления приняты:** 19.11.21

**Принята к публикации:** 29.11.21

## Information about authors:

Ryabov M.A. – head of urology department of the CDCP GK MEDSI; Moscow, Russia; [ryabov.ma@medsigroup.ru](mailto:ryabov.ma@medsigroup.ru)

Byadretdinov I.S. – post-graduate student of the urology and andrology department of the Pirogov Russian National Research Medical University; Moscow, Russia; [byadretdinov.i@gmail.com](mailto:byadretdinov.i@gmail.com)

Kotov S.V. – Dr. Sc., professor, head of the department of urology and andrology, faculty of medicine, Pirogov Russian National Research Medical University; Moscow, Russia; [urokotov@yandex.ru](mailto:urokotov@yandex.ru); <https://orcid.org/0000-0003-3764-6131>

## Authors' contributions:

Ryabov M.A. – developing the research design; obtaining and analyzing statistical data, article writing, 40%  
Byadretdinov I.S. – developing the research design; obtaining and analyzing statistical data, article writing, 40%  
Kotov S.V. – developing the research design, 20%

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

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

**Received:** 19.10.21

**Peer review:** 10.11.21

**Corrections accepted:** 19.11.21

**Accepted for publication:** 29.11.21