

© CC BY Коллектив авторов, 2025
УДК 616-089 : 681.5.019.941
<https://doi.org/10.24884/0042-4625-2025-184-4-86-93>

КРИВАЯ ОБУЧЕНИЯ РОБОТ-АССИСТИРОВАННОЙ ХИРУРГИИ

М. Ф. Урманцев, А. О. Папоян, А. Р. Билялов, А. М. Авзалетдинов,
О. А. Ефремова, К. Р. Мусакаева*, А. С. Денейко, А. Р. Кашапова, В. Н. Павлов

Башкирский государственный медицинский университет
Россия, 450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Ленина, д. 3

Поступила в редакцию 28.10.2024 г.; принята к печати 09.07.2025 г.

ВВЕДЕНИЕ. Кривая обучения – это период, во время которого происходит совершенствование хирургических навыков благодаря различным тренировочным и образовательным методикам. Продолжительность кривой обучения характеризуется минимальным числом выполненных операций, необходимым для выхода на плато удовлетворительных результатов. Быстрота и широкое распространение малоинвазивных технологий в различных разделах хирургии обуславливают необходимость детального изучения кривых обучения. Процесс освоения новых хирургических методик важно изучать, поскольку он связан с возможными осложнениями при выполнении оперативных вмешательств. По мере увеличения числа проведения оперативных вмешательств с использованием робот-ассистированных технологий возросла и важность оценки хирургических навыков. Важно неоднократно оценивать хирургические навыки каждого хирурга, который выполняет робот-ассистированные оперативные вмешательства, чтобы определить текущую позицию этого хирурга на кривой обучения.

ЦЕЛЬ – провести систематический обзор литературы, посвященной анализу кривой обучения при робот-ассистированных оперативных вмешательствах.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ. Произведен систематический обзор доступных научных статей по данной теме. При поиске необходимых статей для проведения литературного обзора по данной тематике были использованы такие платформы, как PubMed, eLibrary, Научная библиотека БГМУ, CyberLeninka и др.

РЕЗУЛЬТАТЫ. За период с 2014 г. по 2024 г. при проведении литературного обзора было изучено 56 статей, из которых 50 статей иностранных авторов и 6 статей русских авторов. Оценивались такие параметры, как время операции, объем кровопотери, продолжительность стационарного периода, частота осложнений, а также темпы восстановления пациентов после оперативного вмешательства и качество жизни пациентов.

ВЫВОДЫ. Несмотря на значительный прогресс, остается ряд нерешенных вопросов, таких как стандартизация параметров кривой обучения и разработка унифицированных подходов к оценке хирургических навыков. Внедрение тренировочных программ, использование симуляторов и наставничество являются ключевыми факторами, способствующими сокращению кривой обучения и улучшению результатов лечения пациентов. Будущие исследования должны быть направлены на разработку стандартизированных протоколов обучения и внедрение новых технологий, таких как искусственный интеллект, для объективной оценки хирургических навыков.

Ключевые слова: кривая обучения, робот-ассистированная хирургия, систематический обзор данных, хирургия, плато результатов

Для цитирования: Урманцев М. Ф., Папоян А. О., Билялов А. Р., Авзалетдинов А. М., Ефремова О. А., Мусакаева К. Р., Денейко А. С., Кашапова А. Р., Павлов В. Н. Кривая обучения робот-ассистированной хирургии. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2025;184(4):86–93. <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2025-184-4-86-93>.

* **Автор для связи:** Камила Ринатовна Мусакаева, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Россия, 450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Ленина, д. 3. E-mail: millka321@yandex.ru.

LEARNING CURVE OF ROBOT-ASSISTED SURGERY

Marat F. Urmantsev, Anushavan O. Papoyan, Azat R. Bilyalov, Artur M. Avzaletdinov,
Olga A. Efremova, Kamila R. Musakaeva*, Anton S. Deneyko, Alina R. Kashapova,
Valentin N. Pavlov

Bashkir State Medical University
3, Lenin str., Ufa, Russia, 450008

Received 28.10.2024; accepted 09.07.2025

INTRODUCTION. The learning curve is a period, during which surgical skills are improved through various training and educational techniques. The duration of the learning curve is characterized by the minimum number of completed operations necessary to reach a plateau of satisfactory results. The speed and widespread use of minimally invasive

technologies in various sections of surgery necessitate a detailed study of learning curves. It is important to study the process of mastering new surgical techniques, since it is associated with possible complications during surgical interventions. As the number of surgical interventions using robot-assisted technologies has increased, the importance of evaluating surgical skills has also increased. It is important to repeatedly evaluate the surgical skills of each surgeon who performs robot-assisted surgery to determine that surgeon's current position on the learning curve.

The OBJECTIVE was to conduct a systematic review of the literature devoted to the analysis of the learning curve in robot-assisted surgical interventions.

METHODS AND MATERIALS. A systematic review of available scientific articles on this topic has been carried out. When searching for the necessary articles to conduct a literary review on this topic, such platforms as PubMed, E-library, BSMU Scientific Library, Cyber Leninka, etc. were used.

RESULTS. During the period from 2014 to 2024, 56 articles were studied during the literary review, of which 50 articles by foreign authors and 6 articles by Russian authors. Parameters such as the time of surgery, the amount of blood loss, the duration of the inpatient period, the frequency of complications, as well as the rate of recovery of patients after surgery and the quality of life of patients were evaluated.

CONCLUSIONS. Despite significant progress, a number of unresolved issues remain, such as the standardization of learning curve parameters and the development of unified approaches to assessing surgical skills. The introduction of training programs, the use of simulators, and mentoring are key factors contributing to reducing the learning curve and improving patient outcomes. Future research should focus on the development of standardized training protocols and the introduction of new technologies such as artificial intelligence to objectively evaluate surgical skills.

Keywords: *learning curve, robot-assisted surgery, systematic review of data, surgery, plateau of results*

For citation: Urmantsev M. F., Papoyan A. O., Bilyalov A. R., Avzaletdinov A. M., Efremova O. A., Musakaeva K. R., Deneyko A. S., Kashapova A. R., Pavlov V. N. Learning curve of robot-assisted surgery. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2025;184(4):86–93. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2025-184-4-86-93>.

* **Corresponding author:** Kamila R. Musakaeva, Bashkir State Medical University, 3, Lenin str., Ufa, Russia, 450008. E-mail: www.millka321@yandex.ru.

Введение. При освоении врачом новых медицинских технологий общепринято отображать накопленный опыт хирурга с помощью построения графиков, а именно кривых обучения [1]. Кривая обучения – это период, во время которого происходит совершенствование хирургических навыков благодаря различным тренировочным и образовательным методикам [2, 3]. Продолжительность кривой обучения характеризуется минимальным числом выполненных операций, необходимым для выхода на плато удовлетворительных результатов. Однако в настоящее время не существует четкого определения или стандартизированного инструмента для оценки кривой обучения различным хирургическим вмешательствам, что привело к возникновению значительной вариабельности анализируемых параметров и публикуемых данных [2]. В основе кривой обучения лежат систематическое сокращение времени, необходимого для проведения хирургического вмешательства, уменьшение количества возможных осложнений, а также укорочение сроков госпитализации, улучшение качества жизни пациентов. Другими словами, кривая обучения связана с кривой опыта, а обе кривые описывают изменения в общих издержках в расчете на количество оперативных вмешательств конкретного хирурга.

Быстрота и широкое распространение малоинвазивных технологий в различных разделах хирургии обуславливают необходимость детального изучения кривых обучения [3, 4]. Процесс освоения новых хирургических методик важно изучать, поскольку он связан с возможными осложнениями при выполнении оперативных вмешательств. Отсутствие унифицированных подходов при внедрении новых хирургических технологий и, как следствие, низкий контроль

качества их выполнения могут дискредитировать крупные рандомизированные проспективные исследования, что особенно актуально в хирургии [3–6]. В представленном литературном обзоре рассмотрены различные формы кривых обучения, предложены методы, с помощью которых можно построить кривые обучения и описать их соответствие современной медицинской практике.

Критерии обучения, которые связаны с освоением новой хирургической технологии, делятся на две категории: показатели самого хирургического вмешательства и показатели эффективности хирургического вмешательства у конкретного пациента. Показатели хирургического вмешательства включают такие факторы, как длительность операции, частота конверсий при выполнении определенного оперативного вмешательства, объем кровопотери и частота интраоперационных и послеоперационных осложнений [1–4]. В онкологии, помимо указанных факторов, также необходимо учитывать радикальность выполненного оперативного вмешательства. Показатели послеоперационного периода включают в себя длительность пребывания в стационаре, в отделении реанимации, частоту развития послеоперационных осложнений, летальность. При этом в онкологии такой показатель, как выживаемость, имеет очень большое значение [5, 6]. Результаты непосредственно хирургической операции, как правило, легче анализировать и, следовательно, они чаще используются для оценки кривых обучения, хотя они только косвенно связаны с результатами лечения [7–9].

В хирургии стандартная кривая обучения состоит из четырех ключевых этапов, которые отражают прогресс хирурга в освоении новых

навыков или процедур [10, 11]. Эти этапы аналогичны общей модели обучения, но адаптированы к специфике хирургической практики.

1. Неосознанная некомпетентность. Хирург не знает, что он не умеет выполнять определенную процедуру или не осознает своих ограничений. Пример: молодой хирург, только начинающий обучение, может не понимать сложности конкретной операции (например, лапароскопической холецистэктомии) и не осознавать, какие навыки ему нужно развить.

2. Осознанная некомпетентность. Хирург понимает, что ему не хватает знаний, навыков или опыта для выполнения конкретной процедуры. Это этап осознания своих пробелов в знаниях. Пример: хирург начинает изучать новую технику (например, роботизированную хирургию) и понимает, что ему нужно освоить множество новых навыков.

3. Осознанная компетентность. Хирург может выполнять процедуру, но это требует значительных усилий, концентрации и контроля. Пример: хирург выполняет лапароскопическую операцию, но ему нужно тщательно продумывать каждый шаг, следить за инструментами и контролировать свои движения.

4. Неосознанная компетентность. Хирург достигает мастерства, и выполнение процедуры становится автоматическим. Он может выполнять операцию быстро, точно и без необходимости постоянно концентрироваться на каждом действии. Пример: опытный хирург выполняет стандартные процедуры (например, аппендэктомию) «на автомате», сосредотачиваясь на нестандартных ситуациях или осложнениях.

Важные аспекты кривой обучения в хирургии.

Риски: на этапах 2 и 3 повышается вероятность ошибок, так как хирург еще не достиг мастерства. Обучение: для ускорения прогресса используются симуляторы, наблюдение за опытными хирургами и постепенное увеличение сложности задач. Практика: переход от этапа 3 к этапу 4 требует многократного повторения процедур и накопления опыта. Эти этапы помогают понять, как хирурги развивают свои навыки и как можно оптимизировать процесс обучения для минимизации рисков и повышения качества лечения пациентов [12, 13].

При наличии у команды специалистов дополнительного опыта конечный результат может улучшиться в еще большей степени, но ненамного. Дальнейшее накопление опыта приводит к достижению плато [12–15]. Также есть такое понятие, как альтернативная кривая, которая демонстрирует временное ухудшение результатов после достижения технической компетентности в проведении оперативного вмешательства. Такое падение обусловлено попытками выполнить сложные манипуляции, а также применением рискованных технических приемов в стандартных

ситуациях, что может приводить к техническим ошибкам и, соответственно, к ухудшению конечного результата [16, 17].

По мере развития и внедрения малоинвазивных технологий, а именно появления робот-ассистированных оперативных вмешательств, возрастает и важность оценки хирургических навыков при проведении данного оперативного вмешательства. Важно неоднократно оценивать хирургические навыки каждого хирурга, который выполняет робот-ассистированные операции, чтобы определить текущую позицию этого хирурга на кривой обучения. Однако автоматически и количественно оценить хирургические навыки во время роботизированной хирургии сложно, поскольку эти навыки в первую очередь связаны с движением хирургических инструментов [18, 19].

Для улучшения процесса освоения робот-ассистированных методик широко применяются симуляционные программы, такие как упражнения на тренажерах, кадаверные курсы, виртуальные симуляторы [20–23]. При этом в настоящее время нет единой, общепринятой модели трансляции полученных в симуляционных центрах навыков в практическую работу в операционной. При анализе научных публикаций отмечается дефицит исследований, посвященных проблематике освоения робот-ассистированных оперативных вмешательств в различных областях хирургии. Попытки рассчитать метрические показатели осложняются сомнительным качеством сообщаемых результатов, невозможностью статистической обработки и отсутствием консенсуса относительно терминологии.

Методы и материалы. Произведен систематический обзор доступных научных статей по данной теме за период с 2014 г. по 2024 г. При проведении литературного обзора было изучено 56 статей, из которых 50 статей иностранных авторов и 6 статей русских авторов [1–56]. При поиске необходимых источников для проведения литературного обзора по данной тематике были использованы такие платформы, как PubMed, eLibrary, Научная библиотека БГМУ, CyberLeninka и др. по следующим ключевым словам: кривая обучения – learning curve, робот-ассистированная хирургия – robot-assisted surgery, систематический обзор данных – systematic review of data, хирургия – surgery, плато результатов – plateau of results. В русскоязычной литературе практически не найдено работ по нашим ключевым словам. Критериями исключения являлись: абстракты, неоригинальные статьи и комментарии специалистов.

Результаты. Многопрофильные экспертные клиники, выполняющие большой объем робот-ассистированных оперативных вмешательств, значительно превосходят клиники с меньшим количеством операций [24, 25]. Также следует учитывать, что два хирурга одного крупного центра могут отличаться своим потенциалом,

профессиональными навыками и способностью к обучению новым технологиям, не говоря о том, что специалист экспертного уровня также не застрахован от повторных ошибок [25–29]. С того момента, как кривая обучения стала оказывать существенное влияние на периоперационные показатели, такие как время оперативного вмешательства, объем кровопотери, уровень болевого синдрома, сроки госпитализации и частота осложнений, а также функциональные показатели и онкологические показатели (хирургический край, выживаемость, летальность, качество жизни пациентов, метастазирование), а также стоимость лечения, отмечается существенный дефицит работ, посвященных данной тематике [30–35]. Более того, необходимо учитывать особенности каждого конкретного случая и способности конкретного хирурга. Большинство исследований не учитывают маленькие 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 кривой обучения врача. Также стоит учитывать различия в квалификации анестезиологов и среднего медицинского персонала (операционных медсестер), а также степени подготовки начинающего хирурга (прохождение ординатуры) [36, 37]. На данный момент особенно это актуально в нашей стране, где данному вопросу посвящено крайне ограниченное число научных работ [38–40].

Обучение робот-ассистированным оперативным вмешательствам вызывает множество споров, так как не существует определения минимального количества операций, необходимого для достижения оптимальных результатов [41–43]. За последнее десятилетие робот-ассистированная хирургия значительно продвинулась вперед, особенно в таких областях, как урология, гинекология, торакальная и общая хирургия. В этот период было проведено множество исследований, посвященных изучению кривых обучения для различных робот-ассистированных оперативных вмешательств. Основные выводы и тенденции, выявленные в этот период, включают следующее.

Урология: робот-ассистированная радикальная простатэктомия (RARP). Исследования показали, что кривая обучения для RARP варьируется в зависимости от опыта хирурга в лапароскопической хирургии. В среднем, для достижения плато результатов требуется от 20 до 50 операций. Однако для хирургов с опытом в лапароскопии этот период может быть сокращен до 10–20 операций [49, 51, 52, 56]. Осложнения и функциональные исходы: в начале кривой обучения наблюдается более высокая частота осложнений, таких как кровопотеря, повреждение соседних органов и положительный хирургический край. Однако

с увеличением опыта эти показатели значительно улучшаются [51, 52].

Гинекология: робот-ассистированная гистерэктомия. Кривая обучения для гистерэктомии составляет в среднем 15–30 операций. Исследования показали, что после 20 операций время операции и частота осложнений значительно снижаются [47, 49, 53]. Влияние на качество жизни пациентов: больные после робот-ассистированных гинекологических операций сообщают о более быстром восстановлении и меньшем болевом синдроме по сравнению с традиционными вмешательствами [53].

Торакальная хирургия: робот-ассистированная лобэктомия. Кривая обучения для торакальных оперативных вмешательств, таких как лобэктомия, составляет от 20 до 40 операций. Исследования подчеркивают важность опыта в видеоассистированной торакоскопической хирургии (VATS) для сокращения кривой обучения [48–50]. Онкологические исходы: в исследованиях отмечается, что с увеличением опыта хирурга улучшаются онкологические исходы, включая выживаемость и частоту рецидивов [54, 56].

Общая хирургия: робот-ассистированная колоректальная хирургия. Кривая обучения для колоректальных операций составляет от 30 до 50. Исследования показывают, что опыт в лапароскопической хирургии значительно сокращает время освоения роботизированных методик [44–46]. Стоимость и эффективность: несмотря на высокую стоимость робот-ассистированной системы, исследования показывают, что с увеличением опыта хирурга снижаются затраты на операцию за счет сокращения времени вмешательства и уменьшения числа осложнений [55, 56].

Обсуждение. Таким образом, ключевыми факторами, которые оказывают значительное влияние на кривую обучения при робот-ассистированных оперативных вмешательствах в различных областях хирургии, являются следующие [55, 56].

1. Предыдущий опыт в лапароскопической хирургии: хирурги с опытом в лапароскопии быстрее осваивают робот-ассистированные методики. Это связано с тем, что многие навыки, такие как работа с эндоскопическими инструментами и пространственная ориентация, уже развиты.

2. Тренировочные программы и симуляторы: использование виртуальных симуляторов и тренажеров значительно сокращает кривую обучения. Исследования показывают, что хирурги, прошедшие симуляционное обучение, быстрее достигают плато результатов.

3. Командная работа и наставничество: наличие опытного наставника и слаженной команды в операционной способствует более быстрому освоению новых технологий. Наставничество особенно важно на начальных этапах кривой обучения.

4. Технические и финансовые возможности клиники: клиники с большим объемом робот-ассистированных операций и современным оборудованием обеспечивают более благоприятные условия для обучения хирургов.

Тенденции и будущие направления в развитие кривой обучения:

1) стандартизация обучения: внедрение стандартизированных программ обучения для робот-ассистированной хирургии является ключевым направлением. Это позволит сократить кривую обучения и улучшить результаты лечения пациентов;

2) искусственный интеллект и машинное обучение: использование искусственного интеллекта для анализа хирургических навыков и автоматической оценки кривых обучения становится все более популярным. Это может помочь в объективной оценке прогресса хирургов;

3) минимизация затрат: разработка более доступных роботизированных систем и снижение стоимости операций являются важными задачами для будущего. Это позволит расширить доступ к робот-ассистированной хирургии в странах с ограниченными ресурсами.

Выводы. Таким образом, за период с 2014 г. по 2024 г. было проведено множество исследований, посвященных изучению кривых обучения в робот-ассистированной хирургии различных направлений. Несмотря на значительный прогресс, остается ряд нерешенных вопросов, таких как стандартизация параметров кривой обучения и разработка унифицированных подходов к оценке хирургических навыков. Внедрение тренировочных программ, использование симуляторов и наставничество являются ключевыми факторами, способствующими сокращению кривой обучения и улучшению результатов лечения пациентов. Будущие исследования должны быть направлены на разработку стандартизированных протоколов обучения и внедрение новых технологий, таких как искусственный интеллект, для объективной оценки хирургических навыков.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов. Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России. Протокол № 17 от 29.03.2022 г.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information. The study protocol was approved by the biomedical ethics committee of Bashkir State Medical University. Protocol № 17 dated 29.03.2022.

ЛИТЕРАТУРА

1. Унгурян В. М., Круглов Е. А., Побединцева Ю. А. Кривые обучения в минимально инвазивной онкохирургии. Эндоскопическая хирургия. 2020. Т. 26, № 4. С. 54–58. <https://doi.org/10.17116/endoskop20202604154>.
2. Рябов М. А., Бядретдинов И. Ш., Котов С. В. Кривая обучения лапароскопической и робот-ассистированной радикальной простатэктомии. Экспериментальная и клиническая урология. 2021. Т. 14, № 4. С. 37–43. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-4-37-43>.
3. Талышинский А. Э., Гулиев Б. Г., Камышанская И. Г. и др. Анализ подходов к глубокому обучению для автоматизированного выделения и сегментации предстательной железы: обзор литературы. Онкоурология. 2023. Т. 19, № 2. С. 101–110. <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2023-19-2-101-110>.
4. Шведов А. М., Колонтарев К. Б., Бормотин А. В. и др. Факторы риска недержания мочи у пациентов, перенесших радикальную робот-ассистированную простатэктомию. Вестник урологии. 2023. Т. 11, № 1. С. 150–158.
5. Медведев В. Л. Робот-ассистированная лапароскопическая радикальная простатэктомия. Вестник урологии. 2018. Т. 6, № 4. С. 67–76. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2017-6-4-67-76>.
6. Sung H., Ferlay J., Siegel R. L. et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. CA: A Cancer Journal for Clinicians. 2021. Vol. 71, № 3. P. 209–249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>.
7. Lee D., Yu H. W., Kwon H. et al. Evaluation of Surgical Skills during Robotic Surgery by Deep Learning-Based Multiple Surgical Instrument Tracking in Training and Actual Operations. Journal of Clinical Medicine. 2020. Vol. 9, № 6. P. 1964. <https://doi.org/10.3390/jcm9061964>.
8. Niu S., Ao L., Gao Y. et al. Suitability of the MP1000 Platform for Robot-assisted Prostatectomy: A Prospective Randomised Controlled Trial. European Urology Open Science. 2024. Vol. 64. P. 2–8. <https://doi.org/10.1016/j.euros.2024.02.017>.
9. Thakker P. U., Sandberg M., Hemal A. K., Rodriguez A. R. A Comprehensive Review of the Current State of Robot-assisted Laparoscopic Salvage Prostatectomy. International Brazilian Journal of Urology. 2024. Vol. 50, № 4. P. 398–414. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2024.0126>.
10. Yeolekar A., Qadri H. The Learning Curve in Surgical Practice and Its Applicability to Rhinoplasty. Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery. 2018. Vol. 70, № 1. P. 38–42. <https://doi.org/10.1007/s12070-017-1199-x>.
11. Salim A., Moazzam Z., Dogar S. A., Qazi S. H. Simulation-based Training in the Paediatric Surgery Population: A Review of Current Trends and Future Direction. Journal of the Pakistan Medical Association. 2021. Vol. 71, Suppl. 1. P. S38–S41.
12. Wilcox Vanden Berg R. N., Vertosick E. A., Sjoberg D. D. et al. Implementation and Validation of an Automated, Longitudinal Robotic Surgical Evaluation and Feedback Program at a High-volume Center and Impact on Training. European Urology Open Science. 2024. Vol. 62. P. 81–90. <https://doi.org/10.1016/j.euros.2024.02.014>.
13. Ambinder D., Wang S., Siddiqui M. M. Determining the Component-based Operative Time Learning Curve for Robotic-assisted Radical Prostatectomy. Current Urology. 2022. Vol. 16, № 4. P. 240–245. <https://doi.org/10.1097/CU9.0000000000000119>.
14. Pires R. D. S., Pereira C. W. A., Favorito L. A. Is the Learning Curve of the Urology Resident for Conventional Radical Prostatectomy Similar to That of Staff Initiating Robot-assisted Radical Prostatectomy? International Brazilian Journal of Urology. 2024. Vol. 50, № 3. P. 335–345. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2024.9909>.
15. Lee R. S., Ma R., Pham S. et al. Machine Learning to Delineate Surgeon and Clinical Factors That Anticipate Positive Surgical Margins After Robot-Assisted Radical Prostatectomy. Journal of Endourology. 2022. Vol. 36, № 9. P. 1192–1198. <https://doi.org/10.1089/end.2021.0890>.
16. Song C., Cheng L., Li Y. et al. Systematic Literature Review of Cost-effectiveness Analyses of Robotic-assisted Radical Prostatectomy

- for Localised Prostate Cancer. *BMJ Open*. 2022. Vol. 12, № 9. Art. e058394. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-058394>.
17. Bock D., Nyberg M., Lantz A. et al. Learning Curve for Robot-assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy in a Large Prospective Multicentre Study. *Scandinavian Journal of Urology*. 2022. Vol. 56, № 3. P. 182–190. <https://doi.org/10.1080/21681805.2022.2070274>.
 18. Anceschi U., Galfano A., Luciani L. et al. Analysis of Predictors of Early Trifecta Achievement After Robot-assisted Radical Prostatectomy for Trainers and Expert Surgeons: The Learning Curve Never Ends. *Minerva Urology and Nephrology*. 2022. Vol. 74, № 2. P. 133–136. <https://doi.org/10.23736/S2724-6051.22.04805-4>.
 19. Cassim R., Millan B., Guo Y. et al. Minimizing the Learning Curve for Robotic-assisted Radical Cystectomy: A Single-surgeon, Retrospective, Cohort Study. *Canadian Urological Association Journal*. 2023. Vol. 17, № 9. P. E252–E256. <https://doi.org/10.5489/cuaj.8279>.
 20. Chahal B., Aydin A., Amin M. S. A. et al. The Learning Curves of Major Laparoscopic and Robotic Procedures in Urology: A Systematic Review. *International Journal of Surgery*. 2023. Vol. 109, № 7. P. 2037–2057. <https://doi.org/10.1097/JIS9.0000000000000345>.
 21. Fainberg J., Vanden Berg R. N. W., Chesnut G. et al. A Novel Expert Coaching Model in Urology, Aimed at Accelerating the Learning Curve in Robotic Prostatectomy. *Journal of Surgical Education*. 2022. Vol. 79, № 6. P. 1480–1488. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2022.06.006>.
 22. Esperto F., Prata F., Antonelli A. et al. Bioethical Implications of Robotic Surgery in Urology: A Systematic Review. *Minerva Urology and Nephrology*. 2021. Vol. 73, № 6. P. 700–710. <https://doi.org/10.23736/S2724-6051.21.04240-3>.
 23. Thomas B. C., Slack M., Hussain M. et al. Preclinical Evaluation of the Versius Surgical System, a New Robot-assisted Surgical Device for Use in Minimal Access Renal and Prostate Surgery. *European Urology Focus*. 2021. Vol. 7, № 2. P. 444–452. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2020.01.011>.
 24. Raison N., Harrison P., Abe T. et al. Procedural Virtual Reality Simulation Training for Robotic Surgery: A Randomised Controlled Trial. *Surgical Endoscopy*. 2021. Vol. 35, № 12. P. 6897–6902. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-08197-w>.
 25. Luongo F., Hakim R., Nguyen J. H. et al. Deep Learning-based Computer Vision to Recognize and Classify Suturing Gestures in Robot-assisted Surgery. *Surgery*. 2021. Vol. 169, № 5. P. 1240–1244. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2020.08.016>.
 26. Gandi C., Totaro A., Bientinesi R. et al. A Multi-surgeon Learning Curve Analysis of Overall and Site-specific Positive Surgical Margins After RARP and Implications for Training. *Journal of Robotic Surgery*. 2022. Vol. 16, № 6. P. 1451–1461. <https://doi.org/10.1007/s11701-022-01378-w>.
 27. Wang F., Zhang C., Guo F. et al. The Application of Virtual Reality Training for Anastomosis During Robot-assisted Radical Prostatectomy. *Asian Journal of Urology*. 2021. Vol. 8, № 2. P. 204–208. <https://doi.org/10.1016/j.ajur.2019.11.005>.
 28. Yu C., Xu L., Ye L. et al. Single-port Robot-assisted Perineal Radical Prostatectomy with the da Vinci Xi System: Initial Experience and Learning Curve Using the Cumulative Sum Method. *World Journal of Surgical Oncology*. 2023. Vol. 21, № 1. Art. 46. <https://doi.org/10.1186/s12957-023-02927-9>.
 29. Ju G. Q., Wang Z. J., Shi J. Z. et al. A Comparison of Perioperative Outcomes Between Extraperitoneal Robotic Single-port and Multiport Radical Prostatectomy with the da Vinci Si Surgical System. *Asian Journal of Andrology*. 2021. Vol. 23, № 6. P. 640–647. https://doi.org/10.4103/aja.aja_50_21.
 30. Dell'Oglio P., Tappero S., Andras I. et al. Comment on: "The Surgical Learning Curve for Salvage Robot-assisted Radical Prostatectomy: A Prospective Single-surgeon Study". *Minerva Urology and Nephrology*. 2021. Vol. 73, № 5. P. 680–682. <https://doi.org/10.23736/S2724-6051.21.04721-2>.
 31. Hughes T., Rai B., Madaan S. et al. The Availability, Cost, Limitations, Learning Curve and Future of Robotic Systems in Urology and Prostate Cancer Surgery. *Journal of Clinical Medicine*. 2023. Vol. 12, № 6. P. 2268. <https://doi.org/10.3390/jcm12062268>.
 32. Shelton T. M., Drake C., Vasquez R., Rivera M. Comparison of Contemporary Surgical Outcomes Between Holmium Laser Enucleation of the Prostate and Robotic-Assisted Simple Prostatectomy. *Current Urology Reports*. 2023. Vol. 24, № 5. P. 221–229. <https://doi.org/10.1007/s11934-023-01146-9>.
 33. Hashine K., Tada K., Minato R. et al. Patient-reported Outcomes After Robot-assisted Radical Prostatectomy and Institutional Learning Curve for Functional Outcomes. *Urology Annals*. 2023. Vol. 15, № 1. P. 60–67. https://doi.org/10.4103/ua.ua_75_22.
 34. Cysouw M. C. F., Jansen B. H. E., van de Brug T. et al. Machine Learning-based Analysis of [18F]DCFPyL PET Radiomics for Risk Stratification in Primary Prostate Cancer. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. 2021. Vol. 48, № 2. P. 340–349. <https://doi.org/10.1007/s00259-020-04971-z>.
 35. Flynn J., Larach J. T., Kong J. C. H. et al. The learning curve in robotic colorectal surgery compared with laparoscopic colorectal surgery: a systematic review. *Colorectal Dis*. 2021. Vol. 23, № 11. P. 2806–2820. <https://doi.org/10.1111/codi.15843>.
 36. Lee M. R., Li W. M., Li C. C. et al. Cumulative Sum Analysis of the Learning Curve of Laparoendoscopic Single-site Robot-assisted Radical Prostatectomy. *Asian Journal of Surgery*. 2023. Vol. 46, № 9. P. 3614–3619. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2023.02.035>.
 37. Bravi C. A., Dell'Oglio P., Mazzone E. et al. The Surgical Learning Curve for Biochemical Recurrence After Robot-assisted Radical Prostatectomy. *European Urology Oncology*. 2023. Vol. 6, № 4. P. 414–421. <https://doi.org/10.1016/j.euo.2022.06.010>.
 38. Ryan J. P. C., Lynch O., Broe M. P. et al. Robotic-assisted Radical Prostatectomy-impact of a Mentorship Program on Oncological Outcomes During the Learning Curve. *Irish Journal of Medical Science*. 2022. Vol. 191, № 1. P. 479–484. <https://doi.org/10.1007/s11845-021-02556-9>.
 39. Bravi C. A., Dell'Oglio P., Piazza P. et al. Positive Surgical Margins After Anterior Robot-assisted Radical Prostatectomy: Assessing the Learning Curve in a Multi-institutional Collaboration. *European Urology Oncology*. 2024. Vol. 7, № 4. P. 821–828. <https://doi.org/10.1016/j.euo.2023.11.006>.
 40. Lin Y. C., Yuan L. H., Tseng C. S. et al. Comparison of Senhance and da Vinci Robotic Radical Prostatectomy: Short-term Outcomes, Learning Curve, and Cost Analysis. *Prostate Cancer and Prostatic Diseases*. 2024. Vol. 27, № 1. P. 116–121. <https://doi.org/10.1038/s41391-023-00717-8>.
 41. Carlos A. F., Dario V. M., Popescu R. I. et al. Robot-Assisted Radical Prostatectomy (RARP) Trifecta Learning Curve for Surgeons with Previous Experience in Laparoscopy. *Medicina*. 2024. Vol. 60, № 7. P. 1032. <https://doi.org/10.3390/medicina60071032>.
 42. Walker R. J. B., Stukel T. A., de Mestral C. et al. Hospital Learning Curves for Robot-assisted Surgeries: A Population-based Analysis. *Surgical Endoscopy*. 2024. Vol. 38, № 3. P. 1367–1378. <https://doi.org/10.1007/s00464-023-10625-6>.
 43. López-Abad A., Server Gómez G., Loyola Maturana J. P. et al. Comparative Evaluation of Continence and Potency After Radical Prostatectomy: Robotic vs. Laparoscopic Approaches, Validating LAP-01 Trial. *Surgical Oncology*. 2024. Vol. 55. Art. 102098. <https://doi.org/10.1016/j.suronc.2024.102098>.
 44. Wong S. W., Crowe P. Factors Affecting the Learning Curve in Robotic Colorectal Surgery. *Journal of Robotic Surgery*. 2022. Vol. 16, № 6. P. 1249–1256. <https://doi.org/10.1007/s11701-022-01373-1>.
 45. Pernar L. I. M., Robertson F. C., Tavakkoli A. et al. An Appraisal of the Learning Curve in Robotic General Surgery. *Surgical Endoscopy*. 2017. Vol. 31, № 11. P. 4583–4596. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5520-2>.
 46. Wong S. W., Ang Z. H., Crowe P. The Learning Curve to Attain Surgical Competency in Robotic Colorectal Surgery. *ANZ Journal of Surgery*. 2022. Vol. 92, № 5. P. 1117–1124. <https://doi.org/10.1111/ans.17449>.
 47. Ma J., Yang J., Cheng S. et al. The Learning Curve of Laparoendoscopic Single-Site Surgery in Benign Gynecological Diseases. *Journal of Investigative Surgery*. 2022. Vol. 35, № 2. P. 363–370. <https://doi.org/10.1080/08941939.2020.1867673>.
 48. de Rezende B. B., Assumpção L. R., Haddad R. et al. Characteristics of the Learning Curve in Robotic Thoracic Surgery in an Emerging Country. *Journal of Robotic Surgery*. 2023. Vol. 17, № 4. P. 1809–1816. <https://doi.org/10.1007/s11701-023-01590-2>.
 49. Grange P., Mulla M. Learning the "Learning Curve". *Surgery*. 2015. Vol. 157, № 1. P. 8–9. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2014.07.017>.
 50. Arnold B. N., Thomas D. C., Bhatnagar V. et al. Defining the Learning Curve in Robot-assisted Thoracoscopic Lobectomy. *Surgery*. 2019. Vol. 165, № 2. P. 450–454. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2018.06.011>.
 51. Lee D., Yu H. W., Kwon H. et al. Evaluation of Surgical Skills during Robotic Surgery by Deep Learning-Based Multiple Surgical Instrument Tracking in Training and Actual Operations. *Journal of Clinical Medicine*. 2020. Vol. 9, № 6. P. 1964. <https://doi.org/10.3390/jcm9061964>.
 52. Bock D., Nyberg M., Lantz A. et al. Learning curve for robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in a large prospective multicentre study. *Scandinavian Journal of Urology*. 2022. Vol. 56, № 3. P. 182–190. <https://doi.org/10.1080/21681805.2022.2070274>.

53. Ma J., Yang J., Cheng S. et al. The Learning Curve of Laparoendoscopic Single-Site Surgery in Benign Gynecological Diseases. *Journal of Investigative Surgery*. 2022. Vol. 35, № 2. P. 363–370. <https://doi.org/10.1080/08941939.2020.1867673>.
54. Arnold B. N., Thomas D. C., Bhatnagar V. et al. Defining the learning curve in robot-assisted thoracoscopic lobectomy. *Surgery*. 2019. Vol. 165, № 2. P. 450–454. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2018.06.011>.
55. Wong S. W., Ang Z. H., Crowe P. Factors affecting the learning curve in robotic colorectal surgery. *Journal of Robotic Surgery*. 2022. Vol. 16, № 6. P. 1249–1256. <https://doi.org/10.1007/s11701-022-01373-1>.
56. Luongo F., Hakim R., Nguyen J. H. et al. Deep learning-based computer vision to recognize and classify suturing gestures in robot-assisted surgery. *Surgery*. 2021. Vol. 169, № 5. P. 1240–1244. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2020.08.016>.

REFERENCES

1. Unguryan V. M., Kruglov E. A., Pobedintseva Yu. A. Learning curves in minimally invasive oncosurgery. *Endoscopic surgery*. 2020;26(4):54–58. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/endoskop20202604154>.
2. Ryabov M. A., Byadretidinov I. Sh., Kotov S. V. Learning curve of laparoscopic and robot-assisted radical prostatectomy. *Experimental and clinical urology*. 2021;14(4):37–43. (In Russ.). <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-4-37-43>.
3. Talyshinsky A. E., Guliev B. G., Kamyschanskaya I. G., et al. Analysis of deep learning approaches for automated extraction and segmentation of the prostate gland: a literature review. *Oncourology*. 2023;19(2):101–110. (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2023-19-2-101-110>.
4. Shvedov A. M., Kolontarev K. B., Bormotin A. V., et al. Risk factors for urinary incontinence in patients who underwent radical robot-assisted prostatectomy. *Bulletin of Urology*. 2023;11(1):150–158. (In Russ.).
5. Medvedev V. L. Robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Bulletin of Urology*. 2018;6(4):67–76. (In Russ.). <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2017-6-4-67-76>.
6. Sung H., Ferlay J., Siegel R. L. et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2021;71(3):209–249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>.
7. Lee D., Yu H. W., Kwon H. et al. Evaluation of Surgical Skills during Robotic Surgery by Deep Learning-Based Multiple Surgical Instrument Tracking in Training and Actual Operations. *Journal of Clinical Medicine*. 2020;9(6):1964. <https://doi.org/10.3390/jcm9061964>.
8. Niu S., Ao L., Gao Y. et al. Suitability of the MP1000 Platform for Robot-assisted Prostatectomy: A Prospective Randomised Controlled Trial. *European Urology Open Science*. 2024;64:2–8. <https://doi.org/10.1016/j.euros.2024.02.017>.
9. Thakker P. U., Sandberg M., Hemal A. K., Rodriguez A. R. A Comprehensive Review of the Current State of Robot-assisted Laparoscopic Salvage Prostatectomy. *International Brazilian Journal of Urology*. 2024;50(4):398–414. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2024.0126>.
10. Yeolekar A., Qadri H. The Learning Curve in Surgical Practice and Its Applicability to Rhinoplasty. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*. 2018;70(1):38–42. <https://doi.org/10.1007/s12070-017-1199-x>.
11. Salim A., Moazzam Z., Dogar S. A., Qazi S. H. Simulation-based Training in the Paediatric Surgery Population: A Review of Current Trends and Future Direction. *Journal of the Pakistan Medical Association*. 2021;71(Suppl. 1):S38–S41.
12. Wilcox Vanden Berg R. N., Vertosick E. A., Sjoberg D. D. et al. Implementation and Validation of an Automated, Longitudinal Robotic Surgical Evaluation and Feedback Program at a High-volume Center and Impact on Training. *European Urology Open Science*. 2024;(62):81–90. <https://doi.org/10.1016/j.euros.2024.02.014>.
13. Ambinder D., Wang S., Siddiqui M. M. Determining the Component-based Operative Time Learning Curve for Robotic-assisted Radical Prostatectomy. *Current Urology*. 2022;16(4):240–245. <https://doi.org/10.1097/CU9.000000000000119>.
14. Pires R. D. S., Pereira C. W. A., Favorito L. A. Is the Learning Curve of the Urology Resident for Conventional Radical Prostatectomy Similar to That of Staff Initiating Robot-assisted Radical Prostatectomy? *International Brazilian Journal of Urology*. 2024;50(3):335–345. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2024.9909>.
15. Lee R. S., Ma R., Pham S. et al. Machine Learning to Delineate Surgeon and Clinical Factors That Anticipate Positive Surgical Margins After Robot-Assisted Radical Prostatectomy. *Journal of Endourology*. 2022;36(9):1192–1198. <https://doi.org/10.1089/end.2021.0890>.
16. Song C., Cheng L., Li Y. et al. Systematic Literature Review of Cost-effectiveness Analyses of Robotic-assisted Radical Prostatectomy for Localised Prostate Cancer. *BMJ Open*. 2022;12(9):e058394. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-058394>.
17. Bock D., Nyberg M., Lantz A. et al. Learning Curve for Robot-assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy in a Large Prospective Multicentre Study. *Scandinavian Journal of Urology*. 2022;56(3):182–190. <https://doi.org/10.1080/21681805.2022.2070274>.
18. Anceschi U., Galfano A., Luciani L. et al. Analysis of Predictors of Early Trifecta Achievement After Robot-assisted Radical Prostatectomy for Trainers and Expert Surgeons: The Learning Curve Never Ends. *Minerva Urology and Nephrology*. 2022;74(2):133–136. <https://doi.org/10.23736/S2724-6051.22.04805-4>.
19. Cassim R., Millan B., Guo Y. et al. Minimizing the Learning Curve for Robotic-assisted Radical Cystectomy: A Single-surgeon, Retrospective, Cohort Study. *Canadian Urological Association Journal*. 2023;17(9):E252–E256. <https://doi.org/10.5489/auaj.8279>.
20. Chahal B., Aydin A., Amin M. S. A. et al. The Learning Curves of Major Laparoscopic and Robotic Procedures in Urology: A Systematic Review. *International Journal of Surgery*. 2023;109(7):2037–2057. <https://doi.org/10.1097/JS9.000000000000345>.
21. Fainberg J., Vanden Berg R. N. W., Chesnut G. et al. A Novel Expert Coaching Model in Urology, Aimed at Accelerating the Learning Curve in Robotic Prostatectomy. *Journal of Surgical Education*. 2022;79(6):1480–1488. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2022.06.006>.
22. Esperto F., Prata F., Antonelli A. et al. Bioethical Implications of Robotic Surgery in Urology: A Systematic Review. *Minerva Urology and Nephrology*. 2021;73(6):700–710. <https://doi.org/10.23736/S2724-6051.21.04240-3>.
23. Thomas B. C., Slack M., Hussain M. et al. Preclinical Evaluation of the Versius Surgical System, a New Robot-assisted Surgical Device for Use in Minimal Access Renal and Prostate Surgery. *European Urology Focus*. 2021;7(2):444–452. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2020.01.011>.
24. Raison N., Harrison P., Abe T. et al. Procedural Virtual Reality Simulation Training for Robotic Surgery: A Randomised Controlled Trial. *Surgical Endoscopy*. 2021;35(12):6897–6902. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-08197-w>.
25. Luongo F., Hakim R., Nguyen J. H. et al. Deep Learning-based Computer Vision to Recognize and Classify Suturing Gestures in Robot-assisted Surgery. *Surgery*. 2021;169(5):1240–1244. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2020.08.016>.
26. Gandi C., Totaro A., Bientinesi R. et al. A Multi-surgeon Learning Curve Analysis of Overall and Site-specific Positive Surgical Margins After RARP and Implications for Training. *Journal of Robotic Surgery*. 2022;16(6):1451–1461. <https://doi.org/10.1007/s11701-022-01378-w>.
27. Wang F., Zhang C., Guo F. et al. The Application of Virtual Reality Training for Anastomosis During Robot-assisted Radical Prostatectomy. *Asian Journal of Urology*. 2021;8(2):204–208. <https://doi.org/10.1016/j.ajur.2019.11.005>.
28. Yu C., Xu L., Ye L. et al. Single-port Robot-assisted Perineal Radical Prostatectomy with the da Vinci Xi System: Initial Experience and Learning Curve Using the Cumulative Sum Method. *World Journal of Surgical Oncology*. 2023;21(1):46. <https://doi.org/10.1186/s12957-023-02927-9>.
29. Ju G. Q., Wang Z. J., Shi J. Z. et al. A Comparison of Perioperative Outcomes Between Extraperitoneal Robotic Single-port and Multiport Radical Prostatectomy with the da Vinci Si Surgical System. *Asian Journal of Andrology*. 2021;23(6):640–647. https://doi.org/10.4103/aja.aja_50_21.
30. Dell'Oglio P., Tappero S., Andras I. et al. Comment on: “The Surgical Learning Curve for Salvage Robot-assisted Radical Prostatectomy: A Prospective Single-surgeon Study”. *Minerva Urology and Nephrology*. 2021;73(5):680–682. <https://doi.org/10.23736/S2724-6051.21.04721-2>.
31. Hughes T., Rai B., Madaan S. et al. The Availability, Cost, Limitations, Learning Curve and Future of Robotic Systems in Urology and Prostate Cancer Surgery. *Journal of Clinical Medicine*. 2023;12(6):2268. <https://doi.org/10.3390/jcm12062268>.
32. Shelton T. M., Drake C., Vasquez R., Rivera M. Comparison of Contemporary Surgical Outcomes Between Holmium Laser Enucleation of the Prostate and Robotic-Assisted Simple Prostatectomy. *Current Urology Reports*. 2023;24(5):221–229. <https://doi.org/10.1007/s11934-023-01146-9>.
33. Hashine K., Tada K., Minato R. et al. Patient-reported Outcomes After Robot-assisted Radical Prostatectomy and Institutional Learning Curve

- for Functional Outcomes. *Urology Annals*. 2023;15(1):60–67. https://doi.org/10.4103/ua.ua_75_22.
34. Cysouw M. C. F., Jansen B. H. E., van de Brug T. et al. Machine Learning-based Analysis of [18F]DCFPyL PET Radiomics for Risk Stratification in Primary Prostate Cancer. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. 2021;48(2):340–349. <https://doi.org/10.1007/s00259-020-04971-z>.
 35. Flynn J., Larach J. T., Kong J. C. H. et al. The learning curve in robotic colorectal surgery compared with laparoscopic colorectal surgery: a systematic review. *Colorectal Dis*. 2021;23(11):2806–2820. <https://doi.org/10.1111/codi.15843>.
 36. Lee M. R., Li W. M., Li C. C. et al. Cumulative Sum Analysis of the Learning Curve of Laparoendoscopic Single-site Robot-assisted Radical Prostatectomy. *Asian Journal of Surgery*. 2023;46(9):3614–3619. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2023.02.035>.
 37. Bravi C. A., Dell'Oglio P., Mazzone E. et al. The Surgical Learning Curve for Biochemical Recurrence After Robot-assisted Radical Prostatectomy. *European Urology Oncology*. 2023;6(4):414–421. <https://doi.org/10.1016/j.euo.2022.06.010>.
 38. Ryan J. P. C., Lynch O., Broe M. P. et al. Robotic-assisted Radical Prostatectomy-impact of a Mentorship Program on Oncological Outcomes During the Learning Curve. *Irish Journal of Medical Science*. 2022;191(1):479–484. <https://doi.org/10.1007/s11845-021-02556-9>.
 39. Bravi C. A., Dell'Oglio P., Piazza P. et al. Positive Surgical Margins After Anterior Robot-assisted Radical Prostatectomy: Assessing the Learning Curve in a Multi-institutional Collaboration. *European Urology Oncology*. 2024;7(4):821–828. <https://doi.org/10.1016/j.euo.2023.11.006>.
 40. Lin Y. C., Yuan L. H., Tseng C. S. et al. Comparison of Senhance and da Vinci Robotic Radical Prostatectomy: Short-term Outcomes, Learning Curve, and Cost Analysis. *Prostate Cancer and Prostatic Diseases*. 2024;27(1):116–121. <https://doi.org/10.1038/s41391-023-00717-8>.
 41. Carlos A. F., Dario V. M., Popescu R. I. et al. Robot-Assisted Radical Prostatectomy (RARP) Trifecta Learning Curve for Surgeons with Previous Experience in Laparoscopy. *Medicina*. 2024;60(7):1032. <https://doi.org/10.3390/medicina60071032>.
 42. Walker R. J. B., Stukel T. A., de Mestral C. et al. Hospital Learning Curves for Robot-assisted Surgeries: A Population-based Analysis. *Surgical Endoscopy*. 2024;38(3):1367–1378. <https://doi.org/10.1007/s00464-023-10625-6>.
 43. López-Abad A., Server Gómez G., Loyola Maturana J. P. et al. Comparative Evaluation of Continence and Potency After Radical Prostatectomy: Robotic vs. Laparoscopic Approaches, Validating LAP-01 Trial. *Surgical Oncology*. 2024;55:102098. <https://doi.org/10.1016/j.suronc.2024.102098>.
 44. Wong S. W., Crowe P. Factors Affecting the Learning Curve in Robotic Colorectal Surgery. *Journal of Robotic Surgery*. 2022;16(6):1249–1256. <https://doi.org/10.1007/s11701-022-01373-1>.
 45. Pernar L. I. M., Robertson F. C., Tavakkoli A. et al. An Appraisal of the Learning Curve in Robotic General Surgery. *Surgical Endoscopy*. 2017;31(11):4583–4596. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5520-2>.
 46. Wong S. W., Ang Z. H., Crowe P. The Learning Curve to Attain Surgical Competency in Robotic Colorectal Surgery. *ANZ Journal of Surgery*. 2022;92(5):1117–1124. <https://doi.org/10.1111/ans.17449>.
 47. Ma J., Yang J., Cheng S. et al. The Learning Curve of Laparoendoscopic Single-Site Surgery in Benign Gynecological Diseases. *Journal of Investigative Surgery*. 2022;35(2):363–370. <https://doi.org/10.1080/08941939.2020.1867673>.
 48. de Rezende B. B., Assumpção L. R., Haddad R. et al. Characteristics of the Learning Curve in Robotic Thoracic Surgery in an Emerging Country. *Journal of Robotic Surgery*. 2023;17(4):1809–1816. <https://doi.org/10.1007/s11701-023-01590-2>.
 49. Grange P., Mulla M. Learning the “Learning Curve”. *Surgery*. 2015;157(1):8–9. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2014.07.017>.
 50. Arnold B. N., Thomas D. C., Bhatnagar V. et al. Defining the Learning Curve in Robot-assisted Thoracoscopic Lobectomy. *Surgery*. 2019;165(2):450–454. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2018.06.011>.
 51. Lee D., Yu H. W., Kwon H. et al. Evaluation of Surgical Skills during Robotic Surgery by Deep Learning-Based Multiple Surgical Instrument Tracking in Training and Actual Operations. *Journal of Clinical Medicine*. 2020;9(6):1964. <https://doi.org/10.3390/jcm9061964>.
 52. Bock D., Nyberg M., Lantz A. et al. Learning curve for robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in a large prospective multicentre study. *Scandinavian Journal of Urology*. 2022;56(3):182–190. <https://doi.org/10.1080/21681805.2022.2070274>.
 53. Ma J., Yang J., Cheng S. et al. The Learning Curve of Laparoendoscopic Single-Site Surgery in Benign Gynecological Diseases. *Journal of Investigative Surgery*. 2022;35(2):363–370. <https://doi.org/10.1080/08941939.2020.1867673>.
 54. Arnold B. N., Thomas D. C., Bhatnagar V. et al. Defining the learning curve in robot-assisted thoracoscopic lobectomy. *Surgery*. 2019;165(2):450–454. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2018.06.011>.
 55. Wong S. W., Ang Z. H., Crowe P. Factors affecting the learning curve in robotic colorectal surgery. *Journal of Robotic Surgery*. 2022;16(6):1249–1256. <https://doi.org/10.1007/s11701-022-01373-1>.
 56. Luongo F., Hakim R., Nguyen J. H. et al. Deep learning-based computer vision to recognize and classify suturing gestures in robot-assisted surgery. *Surgery*. 2021;169(5):1240–1244. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2020.08.016>.

Информация об авторах:

Павлов Валентин Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, ректор, Башкирский государственный медицинский университет (г. Уфа, Россия), ORCID: 0000-0003-2125-4897; **Урманцев Марат Фаязович**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры урологии и доцент кафедры онкологии, зав. онкологическим отделением клиники, Башкирский государственный медицинский университет (г. Уфа, Россия), ORCID: 0000-0002-4657-6625; **Папоян Анушаван Оганесович**, врач-уролог, зав. урологическим отделением клиники, Башкирский государственный медицинский университет (г. Уфа, Россия), ORCID: 0009-0005-3818-5252; **Билалов Азат Ринатович**, кандидат медицинских наук, доцент, начальник управления информационных технологий, Башкирский государственный медицинский университет (г. Уфа, Россия), ORCID: 0009-0005-3818-5252; **Авзалетдинов Артур Марсович**, доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной и сердечно-сосудистой хирургии, зав. отделением торакальной хирургии, торакальный хирург, онколог клиники, Башкирский государственный медицинский университет (г. Уфа, Россия), врач высшей категории, Заслуженный врач Республики Башкортостан и России, ORCID: 0000-0002-2435-8141; **Ефремова Ольга Анатольевна**, кандидат медицинских наук, зам. главного врача по медицинской части клиники, Башкирский государственный медицинский университет (г. Уфа, Россия), ORCID: 0009-0009-6533-8401; **Денейко Антон Сергеевич**, врач-уролог урологического отделения клиники, Башкирский государственный медицинский университет (г. Уфа, Россия), ORCID: 0009-0005-3818-5252; **Мусакаева Камила Ринатовна**, врач-торакальный хирург, ассистент кафедры госпитальной и сердечно-сосудистой хирургии клиники, Башкирский государственный медицинский университет (г. Уфа, Россия), ORCID: 0009-0003-0804-0373; **Кашапова Алина Радиковна**, врач – колопроктолог (г. Уфа, Россия), ORCID: 0009-0008-0062-8160

Information about authors:

Urmantsev Marat F., Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Urology, Associate Professor of the Department of Oncology, Head of the Oncology Department of the Clinic, Bashkir State Medical University (Ufa, Russia), ORCID: 0000-0002-4657-6625; **Papoyan Anushavan O.**, Urologist, Head of the Urology Department of the Clinic, Bashkir State Medical University (Ufa, Russia), ORCID: 0009-0005-3818-5252; **Bilyalov Azat R.**, Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Information Technology Department, Bashkir State Medical University (Ufa, Russia), ORCID: 0009-0005-3818-5252; **Avzaletdinov Artur M.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Department of Hospital and Cardiovascular Surgery, Head of the Department of Thoracic Surgery, Thoracic Surgeon, Oncologist of the Clinic, Bashkir State Medical University (Ufa, Russia), Doctor of the Highest Category, Honored Doctor of the Republic of Bashkortostan and Russia (Ufa, Russia), ORCID: 0000-0002-2435-8141; **Efreanova Olga A.**, Cand. of Sci. (Med.), Deputy Chief Physician for Medical Work of the Clinic, Bashkir State Medical University (Ufa, Russia), ORCID: 0009-0009-6533-8401; **Musakaeva Kamila R.**, Thoracic Surgeon, Assistant of the Department of Hospital and Cardiovascular Surgery at the Clinic, Bashkir State Medical University (Ufa, Russia), ORCID: 0009-0003-0804-0373; **Deneyko Anton S.**, Urologist of the Urology Department of the Clinic, Bashkir State Medical University (Ufa, Russia), ORCID: 0009-0005-3818-5252; **Kashapova Alina R.**, Coloproctologist (Ufa, Russia), ORCID: 0009-0008-0062-8160; **Pavlov Valentin N.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Academician of the RAS, Rector, Bashkir State Medical University (Ufa, Russia), ORCID: 0000-0003-2125-4897.