УДК 616.65-089.87
https://doi.org/10.21886/2308-6424-2022-10-2-63-71

Сравнительная оценка кривой обучения радикальной простатэктомии произведённой позадилонной, лапароскопической, промежностной и робот-ассистированной техниками

© Максим А. Рябов [1, 2], Сергей В. Котов [1, 2, 3]

[1] ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России
450008, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Ленина, д. 3

[2] АО ГК МЕДСИ КДЦ на Красной Пресне
123242, Россия, г. Москва, ул. Красная Пресня, д. 16

[3] ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им Н.И. Пирогова» Минздрава России
117321, Россия, г. Москва, ул. Островитянова, д. 1

Аннотация

Введение. Кривая обучения (КО) радикальной простатэктомии (РПЭ) является актуальной проблемой современной урологии.

Цель исследования. Изучить характер и продолжительность КО РПЭ выполненной позадилонной (ПлРПЭ), промежностной (ПрРПЭ), лапароскопической (ЛРПЭ) и робот-ассистированной (РАРП) техниками.

Материалы и методы. В исследование включены 400 пациентов с локализованным или местно-распространённым РПЖ (T1c – T3bN0M0), которым выполнена ПлРПЭ, ЛРПЭ, ПрРПЭ или РАРП одним хирургом в период с 2011 по 2021 год. Критерии исключения – отказ от оперативного лечения, метастатический РПЖ, первично-множественный рак, неоадьювантная гормональная, лучевая или химиотерапия.

Результаты. Во всех группах отмечено прогрессивное улучшение метрических показателей по мере освоения хирургической техники. Максимальные темпы выхода на плато удовлетворительных функциональных и ранних онкологических результатов продемонстрированы в группе РАРП (25 – 50 операций). С точки зрения времени оперативного вмешательства ЛРПЭ показала наиболее длительный период освоения (75 – 100 операций). Регрессия объёма кровопотери требует 50 – 75 операций в группах ПлРПЭ и ЛРПЭ, 25 – 50 – в группах ПрРПЭ и РАРП. РАРП демонстрирует преимущества в контексте минимизации сроков катетеризации и стационарного периода (25 – 50 операций). ПлРПЭ не только характеризуется максимальным числом (n = 30) и частотой (21%) осложнений, но и относительно длительным периодом выхода на плато – 50 – 75 операций. Стабилизация функциональных результатов идёт максимальными темпами в группе РАРП (25 – 50 операций), в остальных группах – 50 – 75 операций. Онкологическая безопасность (положительный хирургический край) в группах ЛРПЭ, ПрРПЭ и РАРП достижима после преодоления 25 – 50 операций, в группе ПлРПЭ – 50 – 75 операций.

Заключение. Период освоения РПЭ зависит от вида хирургической техники. РАРП демонстрирует наиболее короткую продолжительность кривой обучения.

Ключевые слова: рак предстательной железы; радикальная простатэктомия; кривая обучения

Аббревиатуры: позитивный хирургический край (ПХК); рак предстательной железы (РПЖ); радикальная простатэктомия (РПЭ); лапароскопическая простатэктомия (ЛРПЭ); позадилонная простатэктомия (ПлРПЭ); промежностная простатэктомия (ПрРПЭ); робот-ассистированная простатэктомия (РАРП)

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки. **Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Этическое одобрение.** Исследование одобрено Локальным независимым этическим комитетом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России (Протокол №4 от 21 апреля 2021 года). **Вклад авторов.** Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
✉ **Корреспондирующий автор:** Максим Александрович Рябов; e-mail: ryabov.ma@medsigroup.ru
Поступила в редакцию: 06.04.2022. **Принята к публикации:** 10.05.2022. **Опубликована:** 26.06.2022. **Для цитирования:** Рябов М.А., Котов С.В. Сравнительная оценка кривой обучения радикальной простатэктомии произведённой позадилонной, лапароскопической, промежностной и робот-ассистированной техниками. *Вестник урологии.* 2022;10(2):63-71. DOI: 10.21886/2308-6424-2022-10-2-63-71.

Comparative assessment of the learning curve of retropubic, laparoscopic, perineal, and robot-assisted radical prostatectomy

© **Maksim A. Ryabov** [1, 2], **Sergey V. Kotov** [1, 2, 3]

[1] Bashkir State Medical University
3 Lenina St., Ufa, 450008, Republic of Bashkortostan, Russian Federation
[2] JSC GC MEDSI CDC on Krasnaya Presnya
16 Krasnaya Presnya St., Moscow, 123242, Russian Federation
[3] Pirogov Russian National Research Medical University
1 Ostrovityanova St., Moscow, 117321, Russian Federation

Abstract

Introduction. The learning curve (LC) of radical prostatectomy (RP) is an actual problem in contemporary urology. Objective. To assess the LC of retropubic (rpRP), perineal (plRP), laparoscopic (LRP), and robot-assisted radical prostatectomy (RARP).

Materials and methods. The study included 400 patients with localized or locally advanced prostate cancer (T1c-T3bN0M0) who underwent rpRP, plRP, LRP or RARP performed by a single surgeon. Exclusion criteria: refusal of surgical treatment, metastatic prostate cancer, primary multiple cancer, neoadjuvant hormonal, radiation or chemotherapy.

Results. Progressive improvement of metric indicators was noted in all groups as the surgical technique was mastered. Maximum rates of reaching the plateau of satisfactory functional and early oncological results were demonstrated in the RARP group after 25 – 50 procedures. In terms of the duration of the surgery, the LRP group showed the longest mastering period of 75 – 100 cases. Regression of blood loss volume requires 50 – 75 procedures in the rpRP and LRP groups, and 25 – 50 approaches in the rpRP and RARP groups. RARP demonstrates advantages in the context of minimization of catheterization time and inpatient period (25 – 50 cases). rpRP is not only associated with a maximum amount (n = 30) and frequency (21,0%) of complications, but also with a relatively long period of reaching a plateau of 50 – 75 cases. The stabilization of functional results is proceeding at the maximum pace in the RARP group at 25 – 50 procedures, in the other groups at 50 – 75 cases. Oncological safety (positive surgical margin) in the LRP, rpRP and RARP groups is achievable after 25 – 50 cases, in the rpRP group at 50 – 75 cases.

Conclusion. The period of RP mastering depends on surgical approaches. RARP demonstrates the shortest LC duration.

Keywords: prostate cancer; radical prostatectomy; learning curve
Abbreviations: learning curve (LC); positive surgical margin (PSM); prostate cancer (PCa); radical prostatectomy (RP); laparoscopic radical prostatectomy (LRP); retropubic radical prostatectomy (prRP); perineal radical prostatectomy (plRP); robot-assisted radical prostatectomy (RARP)

Financing. The study was not sponsored. **Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interest. **Ethical statement.** The study was approved by the Ethics Committee of the Bashkir State Medical University (Protocol No. 4 dated April 21, 2021). **Authors' contributions.** All authors made an equivalent contribution to the preparation of the manuscript. ✉ **Corresponding author:** Maxim Alexandrovich Ryabov; e-mail: ryabov.ma@medsigroup.ru **Received:** 04/06/2022. **Accepted:** 05/10/2022. **Published:** 06/26/2022. **For citation:** Ryabov M.A., Kotov S.V. Comparative assessment of the learning curve of retropubic, laparoscopic, perineal and robot-assisted radical prostatectomy. *Vestn.Urol*. 2022;10(2):63-71. (In Russ.) DOI: 10.21886/2308-6424-2022-10-2-63-71.

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения, в 2020 году рак предстательной железы (РПЖ) занял третье место в структуре наиболее значимых онкологических заболеваний в мире [1]. В России РПЖ занимает второе место (14,9%) в структуре онкологических заболеваний у мужчин после опухолей трахеи, бронхов и лёгкого (16,9%) [2]. Радикальная простатэктомия (РПЭ) в различных модификациях (позадилонная (ПлРПЭ), промежностная (ПрРПЭ), лапароскопическая (ЛРПЭ) и робот-ассистированная (РАРП)) остаётся по-прежнему наиболее распространённым методом лечения, несмотря на наличие альтернатив в виде активного наблюдения, гормональной и лучевой терапии, криоаблации и других [3]. Однако достижение оптимальных онкологических и функциональных результатов напрямую зависит от опыта и мануальных навыков хирурга [4, 5]. Проспективное мультицентровое исследование LAPPRO (2018) продемон-

стрировало удовлетворительные функциональные и онкологические показатели хирургического лечения РПЖ у хирургов, выполнивших более 100 вмешательств [6]. В настоящее время нет единого консенсуса относительно параметров оценки, а также продолжительности кривой обучения четырём основным техникам ПРЭ: позадилонной, промежностной, лапароскопической и робот-ассистированной [7, 8]. При анализе научных публикаций отмечается дефицит исследований, посвящённых проблематике освоения данной операции, а большинство из них посвящено роботической методике [9, 10]. Попытки рассчитать метрические показатели осложняются сомнительным качеством сообщаемых результатов, невозможностью статистической обработки и отсутствием консенсуса относительно терминологии [11].

Цель исследования

Изучить характер и продолжительность кривой обучения радикальной простатэктомии выполненной позадилонной, промежностной, лапароскопической и робот-ассистированной техниками.

Материалы и методы

В исследование включены 400 пациентов (4 группы по 100 пациентов) с локализованным или местно-распространённым РПЖ (T1c–T3bN0M0), которым выполнена ПлРПЭ, ЛРПЭ, ПрРПЭ или РАРП одним хирургом в период с 2011 по 2021 год. В работе оценены периоперационные (время операции, объём кровопотери, длительность катетеризации, сроки госпитализации, осложнения), функциональные (континенция и эректильная функция) и ранние онкологические (положительный хирургический край (ПХК), выживаемость) результаты.

С целью оценки кривой обучения каждая группа была разделена на 4 равные подгруппы по числу выполненных операций в хронологическом порядке (А, Б, В, Г). К примеру, в контексте ПлРПЭ это выглядело следующим образом: А – 1-е 25 операций (1 – 25), Б – 2-е 25 операций (26 – 50), В – 3-е 25 операций (51 – 75), Г – 4-е 25 операций (76 – 100). Сравнительной оценке подвергнуты результаты суммарно для всей группы и отдельно для каждой подгруппы. Данный подход использован для расчёта необходимого количества выполненных операций, обеспечивающего достижение уровня удовлетворительных периоперационных, функциональных и ранних онкологических результатов при минимальной частоте интра- и послеоперационных осложнений (I – II по Clavien-Dindo).

Методы статистического анализа

Статистический анализ полученных данных реализован путём использования приложения Microsoft Office Excel (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA) и программы Prizm for Windows ver. 9.1.0 (GraphPad Software Inc., Graphpad Holdings, LLC, San Diego, CA, USA). Количественные данные были в обязательном порядке подвергнуты проверке на соответствие критериям Shapiro-Wilk и Колмогорова-Смирнова. В случае соответствия в качестве критериев использованы такие параметры, как среднее значение (M) ± стандартное отклонение (a). При отрицательном результате проверки использованы медиана [Me] и квартили [Q25; Q75]. Качественные данные характеризовались с помощью показателя частоты (%). Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$ (95% уровень значимости). Метод Kaplan-Meier использован для оценки общей и безрецидивной выживаемости.

Результаты

По основным показателям (возраст, индекс массы тела, объём железы, уродинамические и онкологические характеристики) статистических различий между граппами не выявлено ($p > 0,05$). В группе ПрРПЭ превалировали (71%) пациенты с менее агрессивными TNM-стадиями и низким риском прогрессии по классификации D`Amico. Показанием к расширенной тазовой лимфодиссекцией являлся риск инвазии >5%, согласно номограмме Briganti. Под восстановлением континенции мы подразумевали использование ≤ 1 прокладки в сутки, эректильной функции – ригидность, достаточную для интроекции с / без иФДЭ-5.

Средняя продолжительность операции в группе ПлРПЭ составила 172 ± 42 минут, ЛРПЭ – 177 ± 50 минут, ПрРПЭ – 101 ± 23 минут, РАРП – 119 ± 43 минут. Стабилизация показателей в группе ПлРПЭ потребовала 50 – 75 вмешательств, в ЛРПЭ – 75 – 100, в ПрРПЭ – 25 – 50, в РАРП – 25 – 50. Медиана кровопотери в группе ПлРПЭ составила 410 [162; 500] мл, ЛРПЭ –145 [100; 200] мл, ПрРПЭ – 80 [50; 100] мл, РАРП – 60 [50;100]

мл. Выход на плато отмечен при ПлРПЭ и ЛРПЭ после 50 – 75 операций, при ПрРПЭ и РАРП – 25 – 50. Медиана сроков дренирования уретральным катетером при ПлРПЭ составила 14 [12; 14] дней, ЛРПЭ – 14 [12; 14] дней, ПрРПЭ – 12,5 [11,0; 14,0] дней, РАРП – 7 [7; 10] дней. Стабилизация данного показателя наблюдалась в группах ПлРПЭ, ЛРПЭ и ПрРПЭ после 50 – 75 вмешательств, в РАРП – 25 – 50. Медиана продолжительности пребывания в стационаре в группе ПлРПЭ составила 13 [11; 14] дней, ЛРПЭ – 7 [5; 8] дней, ПрРПЭ – 10 [8; 11] дней, РАРП – 4,5 [3; 6] дней. Выход на плато отмечен в группах ПлРПЭ, ЛРПЭ и ПрРПЭ после освоения 50 – 75 операций, в РАРП – 25 – 50 операций.

В группе ПлРПЭ осложнения развились у 21 (21,0%) пациента, ЛРПЭ – у 9 (9,0%), в ПрРПЭ – у 6 (6,0%), в РАРП – у 4 (4,0%). Наибольшее количество осложнений относятся к I и II группам (60,0 – 86,7%). Стабилизация данного показателя наблюдалась после 25 – 50 операций в группах ЛРПЭ, ПрРПЭ и РАРП, после 50 – 75 при ПлРПЭ. Функция удержания мочи к концу 12-го месяца года после операции восстановилась в группах ПлРПЭ, ЛРПЭ, ПрРПЭ и РАРП у 80,0%, 84,0%, 88,0% и 96,0%, соответственно. Стабилизация результатов наблюдалась при ПлРПЭ, ЛРПЭ, ПрРПЭ после 50 – 75 вмешательств, при РАРП – 25 – 50. Восстановление эректильной функции достигнуто в группах ПлРПЭ, ЛРПЭ и РАРП у 75,0%, 79,0% и 92,0%, соответственно. Достижение плато обеспечено после 50 – 75 вмешательств в группах ПлРПЭ и ЛРПЭ, при РАРП – 25 – 50. Попытки выполнить нервосбережение в группе ПрРПЭ не увенчались успехом ввиду технических особенностей промежностного доступа.

Частота позитивного хирургического края в группе ПлРПЭ составила 29,0%, ЛРПЭ 23,0%, ПрРПЭ 14,0% и РАРП 18,0%. Выход на плато отмечен при ПлРПЭ после 50 – 75 вмешательств, при ЛРПЭ, ПрРПЭ и РАРП – после 25 – 50. Показатели 24-месячной безрецидивной выживаемости в группах ПлРПЭ, ЛРПЭ, ПрРПЭ и РАРП составили 91,4%, 88,6%, 98,5% и 93,9%, соответственно. Канцер-специфическая 24-месячная выживаемость во всех группах составила 100,0%, общая выживаемость – 97,3% при ЛРПЭ, 98,6% – при ПрРПЭ, 98,9% – при ПлРПЭ и 100,0% – при РАРП. Суммарно результаты оценки кривой обучения РПЭ четырьмя основными техниками представлены в таблице 1.

Таблица 1. Кривая обучения радикальной простатэктомии при различных доступах
Table 1. *Learning curve for radical prostatectomy with different techniques*

Показатель *Index*	ПлРПЭ *rpRP*	ЛРПЭ *LRP*	ПрРПЭ *plRRP*	РАРП *RARP*
Время операции *Surgery time*	50 – 75	75 – 100	25 – 50	25 – 50
Объём кровопотери *Blood loss*	50 – 75	50 – 75	25 – 50	25 – 50
Длительность катетеризации *Duration of catheterization*	50 – 75	50 – 75	50 – 75	25 – 50
Сроки госпитализации *Terms of hospitalization*	50 – 75	50 – 75	50 – 75	25 – 50
Осложнения *Complications*	50 – 75	25 – 50	25 – 50	25 – 50
Континенция, 12 мес. *Continence, 12 months*	50 – 75	50 – 75	50 – 75	25 – 50
Эректильная функция, 12 мес. *Erectile function, 12 months*	50 – 75	50 – 75	–	25 – 50
Положительный хирургический край *Positive surgical margin*	50 – 75	25 – 50	25 – 50	25 – 50

Примечание. ПлРПЭ – позадилонная радикальная простатэктомия, ЛРПЭ – лапароскопическая радикальная простатэктомия, ПрРПЭ – промежностная радикальная простатэктомия, РАРП – робот-ассистированная простатэтокмия
Note. *rpRP – retropubic radical prostatectomy, LRP – laparoscopic radical prostatectomy, plRP – perineal radical prostatectomy, RARP – robot-assisted radical prostatectomy*

Обсуждение

В настоящее время существуют и активно применяются четыре основные техники: позадилонная, промежностная, лапароскопическая и робот-ассистированная. Последняя, по данным крупного систематического обзора и мета-анализа, проведённого *Y. Du et al. (2018)*, имеет преимущества в контексте объёма кровопотери, частоты гемотрансфузии, нервосбережения, продолжительности стационарного периода, восстановления функций удержания мочи и потенции [12]. Более того, роботическая РПЭ характеризуется самой короткой продолжительностью кривой обучения и, возможно, в ближайшее время станет «золотым стандартом» хирургического лечения РПЖ [13] Ошибка: источник перёкрестной ссылки не найден. Далее мы рассмотрим динамику основных метрических показателей в период освоения хирургических навыков.

Время операции

Продолжительность операции безусловно зависит от опыта хирурга и существенно снижается по мере освоения техники. РАРП демонстрирует не только преимущества в контексте данного показателя, но и достаточно короткую КО – 25 – 50 операций. Напротив, ЛРПЭ является наиболее сложной с точки зрения мануальных навыков, что естественным образом ведёт к увеличению времени хирургического вмешательства, а также продолжительности КО – 75 – 100 операций. Схожие данные получены в крупном систематическом обзоре *N. Grivas et al. (2022)*: время операции в контексте КО ЛРПЭ колеблется от 100 до 250 случаев [13].

Объём кровопотери и частота гемотрансфузии

Очевидно, что наиболее опасным, с точки зрения массивного кровотечения, является ПлРПЭ [14]. В нашем исследовании выход плато отмечен в группе ПлРПЭ и ЛРПЭ после выполнения 50 – 75 операций, в группе ПрРПЭ и РАРП – 25 – 50. При этом необходимо учитывать отсутствие НС и ТЛАЭ при ПрРПЭ, что, по нашему мнению, ставит РАРП на первое место в ранге продолжительности КО. П.И. Раснер (2016) также демонстрирует преимущества роботизированной методики в минимизации кровопотери, а стабилизация параметра отмечается после первых 50 операций [15].

Продолжительность дренирования уретральным катетером

Вопрос дренирования мочевого пузыря неразрывно связан с качеством везикоуретрального анастомоза. Данный этап считается одним из самых сложных, особенно при ЛРПЭ, а его надёжность напрямую обусловливает темпы восстановления континенции [16, 17]. Наши результаты показывают стабилизацию данного показателя при ПлРПЭ, ПрРПЭ и ЛРПЭ после 50 – 75 операций. С другой стороны, возможность максимально деликатно и «зряче» выполнить апикальную диссекцию с выделением проксимального отдела уретры, роботическая имитация человеческого запястья, а также 100% использование самофиксирующегося шовного материала при РАРП позволили нам выйти на плато через 25 – 50 вмешательств. В работах *К. Нюшко и соавт. (2021) и H. van Poppel et al. (2019)* мы видим аналогичные данные [18, 19].

Длительность госпитализации

В нашем исследовании минимальный период госпитализации отмечен при РАРП – 4,5 дня. Полученные данные коррелируют с результатами российских и зарубежных специалистов. В частности, в работе *A. Simsir et al. (2021)* среднее число койкодней в стационаре составило 3,5 [20]. Стабилизация данного показателя в группе ПлРПЭ отмечена после 50 – 75 операций, в ЛРПЭ – 50 – 75, в ПрРПЭ – 50 – 75 и в РАРП – 25 – 50. С другой стороны, по данным *R.I. Slusarenco et al. (2020)*, кривая обучения (КО) РАРП в разрезе данного показателя является достаточной пологой: 12 для первых 49 кейсов, 11 для 50 – 88 и 10 для 89 – 145 операций [21].

Осложнения

Количество выполненных операций напрямую коррелирует с риском серьёзных осложнений. Стабилизация частоты возможна, по нашим данным, после 25 – 50 операций при ПрРПЭ, ЛРПЭ и РАРП. Позадилонная техника требует 50 – 75 вмешательств, что имеет ряд объяснений: глубокое расположение железы, отсутствие необходимого увеличения, менее прецизионная работа с дорсальным венозным комплексом и др. Р. Слюсаренко показал динамику снижения частоты осложнений в период КО РАРП: первые 49 операций 26,5% I – II группы и 16,3% III группы; 50 – 88 операций: 23,1% I – II и 5,1% III; 89 – 145

операций: 7,0% I – II и 3,5% III группы, соответственно [21]. С другой стороны, на этапах освоения промежностной модификации необходимо помнить о высоком риске ранения кишки. РАРП является наиболее безопасной методикой, что, на наш взгляд, связано с предшествующим опытом в открытой и лапароскопической хирургии.

Континенция

Функция удержания обеспечивается за счёт трёх критически важных структур: пудендального нерва, иннервирующего наружного рабдомиосфинктера, вегетативных автономных нервных волокон внутреннего сфинктера и кавернозных нервов сосудисто-нервного пучка, иннервирующих мембранозный отдел уретры. На наш взгляд, деликатность апикальной диссекции, прецизионность работы с СНП и в области шейки, а также качество анастомоза – факторы, от которых в первую очередь зависит восстановление данной функции. С точки зрения данной метрики, РАРП демонстрирует самую продолжительность обучения: 25 – 50 операций, ПлРПЭ, ЛРПЭ и ПрРПЭ – 50 – 75 операций соответственно. При этом суммарный опыт клиники более >50 операций в год демонстрирует преимущество в контексте восстановления данной функции [22].

Эректильная функция

Техника нервосбережения и пенильная реабилитация позволяют добиться высоких показателей восстановления эректильной функции к концу 1 года после РПЭ независимо от техники. В нашей работе РАРП показала наиболее оптимальные темпы по выходу на плато удовлетворительных результатов: 25 – 50 операций, ПлРПЭ и ЛРПЭ – 50 – 75 операций. Попытка нервосбережения у 12 пациентов в группе ПрРПЭ не увенчалась успехом в виду технических сложностей, обусловленных доступом. В систематическом обзоре *I.E. Ju et al. (2021)* показал, что ежегодный опыт хирурга >25 операций и суммарным опыт клиники >1000 РПЭ демонстрирует более высокие показатели эректильной функции [23]. Напротив, *M. Ucar et al. (2019)* при билатеральном нервосбережении во время РАРП показал 12-месячный уровень восстановления эрекции в 33,8% при первых и вторых 45 операциях [24].

Положительный хирургический край

Данный показатель является одним из наиболее важных при обсуждении онкологической эффективности хирургического лечения РПЖ. ПлРПЭ модификация явилась наиболее сложной в данном контексте с точки зрения продолжительности кривой обучения – выход на плато удовлетворительных результатов наблюдается после 50 – 75 операций: 48,0%, 40,0%, 16,0%, 12,0% для 1-х, 2-х, 3-х и 4-х 25 операций. Также сравнительно высокая частота ПХК отмечена при ЛРПЭ – 23,0% с КО в 25 – 50 операций, что находит подтверждение в работе *K. Mita et al. (2021)*, где ПХК при ЛРПЭ составил 30,0% [25]. Напротив, ПрРПЭ и РАРП ассоциированы с наименьшими показателями ПХК – 14,0% и 18,0%, соответственно, а КО составляет – 25 – 50 вмешательств.

Выживаемость

В нашей работе показатели 24-месячной безрецидивной выживаемости в группах ПлРПЭ, ЛРПЭ и РАРП составили 91,4%, 88,6% и 93,9%, соответственно. Максимальные значения отмечены при ПрРПЭ – 98,5%, что обусловлено превалированием (67,0%) пациентов с низким риском прогрессии. Канцер-специфическая 24-месячная выживаемость во всех группах составила 100,0%, общая выживаемость – 97,3% при ЛРПЭ, 98,6% – при ПрРПЭ, 98,9% – при ПлРПЭ и 100,0% – при РАРП. Схожие данные мы видим в работе *W. Song et al. (2017)*: 5-летняя канцер-специфическая выживаемость при ПрРПЭ – 99,0%, ПлРПЭ – 98,7%, ЛРПЭ – 100,0% и РАРП – 99,8% соответственно [26].

Таким образом, данное исследование впервые описывает продолжительность и характер кривой обучения четырёх основных техник РПЭ на примере одного хирурга. Изучена динамика базовых периоперационных, функциональных и онкологических показателей по мере освоения оперативной техники. С другой стороны, многочисленность и неоднородность используемых метрик является препятствием для формирования окончательного заключения. На наш взгляд, необходима стандартизация методологии подобного рода исследований и формирование единого реестра изучаемых параметров.

Заключение

Освоение РПЭ следует начинать в крупных клиниках с большим объёмом ежегодно выполняемых операций и наличием опытного ментора; ПлРПЭ сопряжена с высокой частотой осложнений и гемо-

трансфузий, что диктует необходимость использования увеличительной оптики. Технические сложности при промежностном доступе ограничивают выполнение нервосбережения и тазовой лимфодиссекции на начальных этапах. Малоинвазивные методики (ЛРПЭ и РАРП) требуют обязательного прохождения модулированного тренинга, предполагающего этапность освоения параллельно с возрастанием сложности (работа с камерой, ассистенция, переход в самостоятельной работе от простых этапов к сложным) и работе на симуляторах и тренажёрах. Расширение программ государственных гарантий способно обеспечить рост высокотехнологичных малоинвазивных операций, а более высокая стоимость РАРП компенсируется снижением затрат на коррекцию осложнений и функциональных расстройств, а также менее короткой продолжительностью кривой обучения.

Литература

1. Culp MB, Soerjomataram I, Efstathiou JA, Bray F, Jemal A. Recent Global Patterns in Prostate Cancer Incidence and Mortality Rates. *Eur Urol.* 2020;77(1):38-52. DOI: 10.1016/j.eururo.2019.08.005.
2. *Злокачественные новообразования в России в 2018 году (заболеваемость и смертность).* Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России; 2019.
3. Mottet N, Bellmunt J, Bolla M, Briers E, Cumberbatch MG, De Santis M, Fossati N, Gross T, Henry AM, Joniau S, Lam TB, Mason MD, Matveev VB, Moldovan PC, van den Bergh RCN, Van den Broeck T, van der Poel HG, van der Kwast TH, Rouvière O, Schoots IG, Wiegel T, Cornford P. EAU-ESTRO-SIOG Guidelines on Prostate Cancer. Part 1: Screening, Diagnosis, and Local Treatment with Curative Intent. *Eur Urol.* 2017;71(4):618-629. DOI: 10.1016/j.eururo.2016.08.003.
4. Liu XJ, Liu L, Chang K, Ye DW, Zheng YF, Yao XD. Risk factors of perioperative complications in patients undergoing radical retropubic prostatectomy: A ten-year experience. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci*. 2017;37(3):379-383. DOI: 10.1007/s11596-017-1743-7.
5. Chen H, Lian B, Dong Z, Wang Y, Qu M, Zhu F, Sun Y, Gao X. Experience of one single surgeon with the first 500 robot-assisted laparoscopic prostatectomy cases in mainland China. *Asian J Urol*. 2020;7(2):170-176. DOI: 10.1016/j.ajur.2019.12.004.
6. Nyberg M, Hugosson J, Wiklund P, Sjoberg D, Wilderäng U, Carlsson SV, Carlsson S, Stranne J, Steineck G, Haglind E, Bjartell A; LAPPRO group. Functional and Oncologic Outcomes Between Open and Robotic Radical Prostatectomy at 24-month Follow-up in the Swedish LAPPRO Trial. *Eur Urol Oncol*. 2018;1(5):353-360. DOI: 10.1016/j.euo.2018.04.012.
7. Пушкарь Д.Ю., Колонтарев К.Б. Робот-ассистированная радикальная простатэктомия – функциональный результат. Часть II. Хирургия. *Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2019;4:80-86. DOI; 10.17116/hirurgia201904180.
8. Mottrie A, Mazzone E, Wiklund P, Graefen M, Collins JW, De Groote R, Dell'Oglio P, Puliatti S, Gallagher AG. Objective assessment of intraoperative skills for robot-assisted radical prostatectomy (RARP): results from the ERUS Scientific and Educational Working Groups Metrics Initiative. *BJU Int*. 2021;128(1):103-111. DOI: 10.1111/bju.15311.

References

1. Culp MB, Soerjomataram I, Efstathiou JA, Bray F, Jemal A. Recent Global Patterns in Prostate Cancer Incidence and Mortality Rates. *Eur Urol.* 2020;77(1):38-52. DOI: 10.1016/j.eururo.2019.08.005.
2. Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Petrova G.V., eds. *Malignant neoplasms in Russia in 2018 (morbidity and mortality).* Moscow: P.A. Herzen Moscow State Medical Research Institute - Branch of the Federal State Budgetary Institution "NMIRC" of the Ministry of Health of Russia; 2019. (In Russ.).
3. Mottet N, Bellmunt J, Bolla M, Briers E, Cumberbatch MG, De Santis M, Fossati N, Gross T, Henry AM, Joniau S, Lam TB, Mason MD, Matveev VB, Moldovan PC, van den Bergh RCN, Van den Broeck T, van der Poel HG, van der Kwast TH, Rouvière O, Schoots IG, Wiegel T, Cornford P. EAU-ESTRO-SIOG Guidelines on Prostate Cancer. Part 1: Screening, Diagnosis, and Local Treatment with Curative Intent. *Eur Urol.* 2017;71(4):618-629. DOI: 10.1016/j.eururo.2016.08.003.
4. Liu XJ, Liu L, Chang K, Ye DW, Zheng YF, Yao XD. Risk factors of perioperative complications in patients undergoing radical retropubic prostatectomy: A ten-year experience. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci*. 2017;37(3):379-383. DOI: 10.1007/s11596-017-1743-7.
5. Chen H, Lian B, Dong Z, Wang Y, Qu M, Zhu F, Sun Y, Gao X. Experience of one single surgeon with the first 500 robot-assisted laparoscopic prostatectomy cases in mainland China. *Asian J Urol*. 2020;7(2):170-176. DOI: 10.1016/j.ajur.2019.12.004.
6. Nyberg M, Hugosson J, Wiklund P, Sjoberg D, Wilderäng U, Carlsson SV, Carlsson S, Stranne J, Steineck G, Haglind E, Bjartell A; LAPPRO group. Functional and Oncologic Outcomes Between Open and Robotic Radical Prostatectomy at 24-month Follow-up in the Swedish LAPPRO Trial. *Eur Urol Oncol*. 2018;1(5):353-360. DOI: 10.1016/j.euo.2018.04.012.
7. Pushkar D.Yu., Kolontarev K.B. Robot-assisted radical prostatectomy – functional result. PartII. Khirurgiya. *Pirogov Journal of Surgery*. 2019;4:80-86. (In Russ.). DOI: 10.17116/hirurgia201904186
8. Mottrie A, Mazzone E, Wiklund P, Graefen M, Collins JW, De Groote R, Dell'Oglio P, Puliatti S, Gallagher AG. Objective assessment of intraoperative skills for robot-assisted radical prostatectomy (RARP): results from the ERUS Scientific and Educational Working Groups Metrics Initiative. *BJU Int*. 2021;128(1):103-111. DOI: 10.1111/bju.15311.

9. Soomro NA, Hashimoto DA, Porteous AJ, Ridley CJA, Marsh WJ, Ditto R, Roy S. Systematic review of learning curves in robot-assisted surgery. *BJS Open.* 2020;4(1):27-44. DOI: 10.1002/bjs5.50235.

10. Рапопорт Л.М., Безруков Е.А., Цариченко Д.Г., Мартиросян Г.А., Суханов Р.Б., Крупинов Г.Е., Слусаренко Р.И., Морозов А.О., Авакян С.К., Саргсян Н.А. Методы обучения робот-ассистированной радикальной простатэктомии. Хирургия. *Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2019;(1):89-94. DOI: 10.17116/hirurgia201901189.

11. 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(2):353-365. DOI: 10.1007/s00464-018-6473-9.

12. Du Y, Long Q, Guan B, Mu L, Tian J, Jiang Y, Bai X, Wu D. Robot-Assisted Radical Prostatectomy Is More Beneficial for Prostate Cancer Patients: A System Review and Meta-Analysis. *Med Sci Monit*. 2018;24:272-287. DOI: 10.12659/msm.907092.

13. Grivas N, Zachos I, Georgiadis G, Karavitakis M, Tzortzis V, Mamoulakis C. Learning curves in laparoscopic and robot-assisted prostate surgery: a systematic search and review. *World J Urol*. 2022;40(4):929-949. DOI: 10.1007/s00345-021-03815-1.

14. Kim EH, Bullock AD. Surgical Management for Prostate Cancer. *Mo Med.* 2018;115(2):142-145. PMID: 30228706; PMCID: PMC6139865.

15. Раснер П.И. *Выбор метода оперативного лечения локализованного рака предстательной железы*: Авторефер ат дис. ... доктора мед. Наук. Москва, 2016.

16. Tobias-Machado M, Pazeto CL, Neves-Neto OC, Nunes-Silva I, Zampolli HC. A Safe teaching protocol of LRP (laparoscopic radical prostatectomy). *Int Braz J Urol*. 2018;44(2):273-279. DOI: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2017.0137.

17. Rossanese M, Crestani A, Palumbo V, Giannarini G, Inferrera A, Novara G, Valotto C, Ficarra V. Time of catheterization as an independent predictor of early urinary continence recovery after radical prostatectomy. *Minerva Urol Nefrol*. 2018;70(4):401-407. DOI: 10.23736/S0393-2249.18.03068-0.

18. Нюшко К.М., Перепухов В.П., Козлова П.С., Чайков В.С., Щукина Е.О., Дементьев И.О., Крашенинников А.А., Шевчук И.М., Алексеев Б.Я., Каприн А.Д., Иванов С.А., Карякин О.Б. Сравнение эффективности лапароскопической и открытой радикальной простатэктомии: объединенный анализ результатов лечения больных раком предстательной железы в 3 федеральных центрах. *Онкоурология*. 2021;17(1):45-53. DOI: 10.17650/1726-9776-2021-17-1-45-53.

19. van Poppel H, Everaerts W, Tosco L, Joniau S. Open and robotic radical prostatectomy. *Asian J Urol*. 2019;6(2):125-128. DOI: 10.1016/j.ajur.2018.12.002.

20. Simsir A, Kizilay F, Aliyev B, Kalemci S. Comparison of robotic and open radical prostatectomy: Initial experience of a single surgeon. *Pak J Med Sci*. 2021;37(1):167-174. DOI: 10.12669/pjms.37.1.2719.

21. 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;2020:9191830. DOI: 10.1155/2020/9191830.

9. Soomro NA, Hashimoto DA, Porteous AJ, Ridley CJA, Marsh WJ, Ditto R, Roy S. Systematic review of learning curves in robot-assisted surgery. *BJS Open.* 2020;4(1):27-44. DOI: 10.1002/bjs5.50235.

10. Rapoport L.M., Bezrukov E.A., Tsarichenko D.G., Martirosyan G.A., Sukhanov R.B., Krupinov G.E., Slusarenco R.I., Morozov A.O., Avakyan S.K., Sargsyan N.A. Methods for training of robot-assisted radical prostatectomy. Pirogov Russian Journal of Surgery = Khirurgiya. *Zurnal im. N.I. Pirogova*. 2019;(1):89-94. (In Russ.). DOI: 10.17116/hirurgia201901189.

11. 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(2):353-365. DOI: 10.1007/s00464-018-6473-9.

12. Du Y, Long Q, Guan B, Mu L, Tian J, Jiang Y, Bai X, Wu D. Robot-Assisted Radical Prostatectomy Is More Beneficial for Prostate Cancer Patients: A System Review and Meta-Analysis. *Med Sci Monit*. 2018;24:272-287. DOI: 10.12659/msm.907092.

13. Grivas N, Zachos I, Georgiadis G, Karavitakis M, Tzortzis V, Mamoulakis C. Learning curves in laparoscopic and robot-assisted prostate surgery: a systematic search and review. *World J Urol*. 2022;40(4):929-949. DOI: 10.1007/s00345-021-03815-1.

14. Kim EH, Bullock AD. Surgical Management for Prostate Cancer. *Mo Med.* 2018;115(2):142-145. PMID: 30228706; PMCID: PMC6139865.

15. Rasner P.I. The choice of the method of surgical treatment of localized prostate cancer [dissertation]. Moscow; 2016.

16. Tobias-Machado M, Pazeto CL, Neves-Neto OC, Nunes-Silva I, Zampolli HC. A Safe teaching protocol of LRP (laparoscopic radical prostatectomy). *Int Braz J Urol*. 2018;44(2):273-279. DOI: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2017.0137.

17. Rossanese M, Crestani A, Palumbo V, Giannarini G, Inferrera A, Novara G, Valotto C, Ficarra V. Time of catheterization as an independent predictor of early urinary continence recovery after radical prostatectomy. *Minerva Urol Nefrol*. 2018;70(4):401-407. DOI: 10.23736/S0393-2249.18.03068-0.

18. Nyushko K.M., Perepukhov V.P., Kozlova P.S., Chaykov V.S., Shchukina E.O., Dementyev I.O., Krasheninnikov A.A., Shevchuk I.M., Alekseev B.Y., Kaprin A.D., Ivanov S.A., Karyakin O.B. Comparing the efficacy of laparoscopic and open radical prostatectomy: analysis of treatment outcomes in patients with prostate cancer treated in three federal centers. Cancer Urology. 2021;17(1):45-53. (In Russ.). DOI: 10.17650/1726-9776-2021-17-1-45-53.

19. van Poppel H, Everaerts W, Tosco L, Joniau S. Open and robotic radical prostatectomy. *Asian J Urol*. 2019;6(2):125-128. DOI: 10.1016/j.ajur.2018.12.002.

20. Simsir A, Kizilay F, Aliyev B, Kalemci S. Comparison of robotic and open radical prostatectomy: Initial experience of a single surgeon. *Pak J Med Sci*. 2021;37(1):167-174. DOI: 10.12669/pjms.37.1.2719.

21. 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;2020:9191830. DOI: 10.1155/2020/9191830.

22. Trieu D, Ju IE, Chang SB, Mungovan SF, Patel MI. Surgeon case volume and continence recovery following radical prostatectomy: a systematic review. *ANZ J Surg*. 2021;91(4):521-529. DOI: 10.1111/ans.16491.

23. Ju IE, Trieu D, Chang SB, Mungovan SF, Patel MI. Surgeon Experience and Erectile Function After Radical Prostatectomy: A Systematic Review. *Sex Med Rev*. 2021;9(4):650-658. DOI: 10.1016/j.sxmr.2020.09.006.

24. 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. DOI: 10.7759/cureus.5274.

25. Mita K, Kobatake K, Kohada Y, Naito M, Fukuoka K, Kitano H, Hisatome Y, Seno Y, Goto K, Goriki A, Shinmei S, Nagamatsu H, Iwamoto H, Fukada S, Satake H, Shimamoto T, Fukuhara H, Tamura K, Ohara S, Koda S, Mochizuki H, Kato M, Kadonishi Y, Mutaguchi K, Shigeta M. [Laparoscopic radical prostatectomy of 926 patients at the hiroshima endourological association]. *Nihon Hinyokika Gakkai Zasshi*. 2019;110(1):1-11. Japanese. DOI: 10.5980/jpnjurol.110.1.

26. Song W, Park JH, Jeon HG, Jeong BC, Seo SI, Jeon SS, Lee HM, Choi HY. Comparison of Oncologic Outcomes and Complications According to Surgical Approach to Radical Prostatectomy: Special Focus on the Perineal Approach. *Clin Genitourin Cancer*. 2017;15(4):e645-e652. DOI: 10.1016/j.clgc.2017.01.015.

22. Trieu D, Ju IE, Chang SB, Mungovan SF, Patel MI. Surgeon case volume and continence recovery following radical prostatectomy: a systematic review. *ANZ J Surg*. 2021;91(4):521-529. DOI: 10.1111/ans.16491.

23. Ju IE, Trieu D, Chang SB, Mungovan SF, Patel MI. Surgeon Experience and Erectile Function After Radical Prostatectomy: A Systematic Review. *Sex Med Rev*. 2021;9(4):650-658. DOI: 10.1016/j.sxmr.2020.09.006.

24. 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. DOI: 10.7759/cureus.5274.

25. Mita K, Kobatake K, Kohada Y, Naito M, Fukuoka K, Kitano H, Hisatome Y, Seno Y, Goto K, Goriki A, Shinmei S, Nagamatsu H, Iwamoto H, Fukada S, Satake H, Shimamoto T, Fukuhara H, Tamura K, Ohara S, Koda S, Mochizuki H, Kato M, Kadonishi Y, Mutaguchi K, Shigeta M. [Laparoscopic radical prostatectomy of 926 patients at the hiroshima endourological association]. *Nihon Hinyokika Gakkai Zasshi*. 2019;110(1):1-11. Japanese. DOI: 10.5980/jpnjurol.110.1.

26. Song W, Park JH, Jeon HG, Jeong BC, Seo SI, Jeon SS, Lee HM, Choi HY. Comparison of Oncologic Outcomes and Complications According to Surgical Approach to Radical Prostatectomy: Special Focus on the Perineal Approach. *Clin Genitourin Cancer*. 2017;15(4):e645-e652. DOI: 10.1016/j.clgc.2017.01.015.

Сведения об авторах

Максим Александрович Рябов – прикреплённое лицо кафедры урологии с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России; руководитель Центра урологии, андрологии и онкоурологии АО ГК МЕДСИ КДЦ на Красной Пресне
г. Уфа, Республика Башкортостан
г. Москва, Россия
https://orcid.org/0000-0002-0484-4556
e-mail: ryabov.ma@medsigroup.ru

Сергей Владиславович Котов – доктор медицинских наук, профессор; заведующий кафедрой урологии и андрологии ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России; профессор кафедры урологии с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России; главный уролог АО ГК МЕДСИ
г. Москва, Россия
https://orcid.org/0000-0003-3764-6131
e-mail: urokotov@mail.ru

Information about the authors

Maksim A. Ryabov – M.D.; Applicant, Dept. of Urology with Course of the Advanced Professional Education, Bashkir State Medical University; Head, Center of Urology, Andrology and Oncological Urology, JSC GC MEDSI CDC on Krasnaya Presnya
Ufa, Republic of Bashkortostan, Russian Federation
Moscow, Russian Federation
https://orcid.org/0000-0002-0484-4556
e-mail: ryabov.ma@medsigroup.ru

Sergey V. Kotov – M.D., Dr.Sc. (Med), Full Prof.; Head, Dept. of Urology and Andrology, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University); Prof. Dept. of Urology with Course of the Advanced Professional Education, Bashkir State Medical University; Chief Urologist, JSC GC MEDSI CDC on Krasnaya Presnya
Moscow, Russian Federation
https://orcid.org/0000-0003-3764-6131
e-mail: urokotov@mail.ru