

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-1-35-41>

Эффективность трехмерной системы визуализации при выполнении лапароскопической радикальной простатэктомии

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

С.В. Попов^{1,2}, Р.Г. Гусейнов^{1,3}, И.Н. Орлов¹, Е.В. Помешкин¹, О.Н. Скрябин¹, А.И. Неймарк⁴, В.В. Перепелица¹, М.М. Мирзабеков^{1,4}, А.С. Катунин¹, К.В. Сивак^{1,5}, Н.С. Буненков^{1,6}, А.С. Улитина^{1,6}

¹ СПб ГБУЗ Клиническая больница Святителя Луки; д. 46, ул. Чугунная, Санкт-Петербург, 194044, Россия

² ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова»; д. 6Ж, ул. Академика Лебедева, Санкт-Петербург, 194044, Россия

³ Санкт-Петербургский Государственный университет; д. 7–9, Университетская наб., Санкт-Петербург, 199034, Россия

⁴ ФГБОУВО Алтайский государственный медицинский университет; д. 40, пр. Ленина, Барнаул, 656038, Россия

⁵ ФГБУ «Научно-исследовательский институт гриппа имени А.А. Смородиной» Минздрава России; д. 15/17, ул. проф. Попова, Санкт-Петербург, 197022, Россия

⁶ ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени акад. И.П. Павлова» Минздрава России; д. 6-8, ул. Льва Толстого, 197022, Санкт-Петербург, Россия

Контакт: Помешкин Евгений Владимирович, poteshkin@mail.ru

Аннотация:

Введение. Трехмерная (3D) визуализация при выполнении лапароскопических вмешательств способна повысить качество таких операций. Однако опубликованы лишь единичные исследования потенциальной пользы интраоперационной 3D-навигации в лапароскопической хирургии при лечении урологических заболеваний. Радикальная простатэктомия (РПЭ) признана «золотым стандартом» вмешательства при локализованном раке предстательной железы (РПЖ) и актуальной задачей является изучение визуализационных технологий при лапароскопических операциях у пациентов с РПЖ.

Цель. Сравнить периоперационные результаты лапароскопической РПЭ, выполненной в условиях 3D и двухмерной (2D) визуализации.

Материалы и методы. У 146 пациентов проведен ретроспективный анализ периоперационных результатов радикального хирургического лечения локализованного РПЖ. По особенностям операции участники были разделены на 4 группы: 1) 2D-визуализация с техникой сохранения сосудисто-нервных пучков (ТССНП) (n=52); 2) 2D без ТССНП (n=46); 3) 3D с ТССНП (n=23); 4) 3D без ТССНП (n=25). Проанализированы: продолжительность операции, объем интраоперационной кровопотери, длительность дренирования мочевого пузыря, частота выявления положительного хирургического края (ПХК), длительность нахождения в стационаре после операции, частота восстановления функции удержания мочи (ФУМ), частота восстановления эректильной функции (ЭФ).

Результаты и обсуждение. В группах 1, 2, 3 и 4 время вмешательства составило 171,4±21,1, 168,3±23,2, 98,7±17,3 и 92,2±22,2 мин, а объем интраоперационной кровопотери – 294,2±62,1, 281,2±53,2, 144,2±31,7 и 148,5±33,0 мл соответственно. ПХК в 1 и 2 группах выявлен у 1,92±0,11% и 2,17±0,04% пациентов, в группах 3 и 4 отсутствовал. У всех участников исследования длительность дренирования мочевого пузыря составила 5–7 суток, через 6 и 12 месяцев после операции зарегистрирована полная состоятельность ФУМ. Число послеоперационных койко-дней равнялось 8–10 в группах 1 и 2, 8–9 – в группах 3 и 4. Восстановление ЭФ в группах 1, 2, 3 и 4 через 3 месяца после операции зафиксировано у 38,4%, 28,3%, 34,8% и 28,0%, а через 12 месяцев после операции – у 59,6%, 41,3%, 82,6% и у 56,0% пациентов соответственно.

Заключение. Выявлены следующие особенности периоперационного периода лапароскопической РПЭ, выполненной с 3D-визуализацией, по сравнению с 2D-технологией: 1) продолжительность операции меньше на 42–45% (p<0,05); 2) объем интраоперационной кровопотери меньше на 47–51% (p<0,05); 3) отсутствие случаев выявления ПХК; 4) тенденция к меньшей длительности нахождения в стационаре после операции; 5) в 1,3–1,4 раза более высокая частота восстановления ЭФ через 12 месяцев после операции (p<0,05), при этом наилучшие результаты восстановления ЭФ были достигнуты при одновременном применении 3D-визуализации и ТССНП. Таким образом, наше исследование свидетельствует о целесообразности применения 3D-визуализации и ТССНП при лапароскопической РПЭ.

Ключевые слова: формат изображений в лапароскопической хирургии; 3D-визуализация; радикальная простатэктомия с 3D-визуализацией.

Для цитирования: Попов С.В., Гусейнов Р.Г., Орлов И.Н., Помешкин Е.В., Скрябин О.Н., Неймарк А.И., Перепелица В.В., Мирзабеков М.М., Катунин А.С., Сивак К.В., Буненков Н.С., Улитина А.С. Эффективность трехмерной системы визуализации при выполнении лапароскопической радикальной простатэктомии. Экспериментальная и клиническая урология 2023;16(1):35-41; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-1-35-41>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-1-35-41>

Efficiency of the three-dimensional visualization system in the performance of laparoscopic radical prostatectomy

CLINICAL STUDY

S.V. Popov^{1,2}, R.G. Guseynov^{1,3}, I.N. Orlov¹, E.V. Pomeshkin¹, O.N. Skryabin¹, A.I. Neymark⁴, V.V. Perepelitsa¹, M.M. Mirzabekov^{1,4}, A.S. Katunin¹, K.V. Sivak^{1,5}, N.S. Bunenkov^{1,6}, A.S. Ulitina^{1,6}

¹ Clinical Hospital of St. Luke; 46, Chugunnaya str., Saint Petersburg 194044, Russia

² Kirov Military medical academy; 6G, Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, 194044, Russia

³ Sankt-Peterburg State University; 7-9, Universitetskaya nab., Saint Petersburg, 199034, Russia

⁴ Altay State Medical University; 40, Lenina street, Barnaul, 656038, Russia

⁵ Research Institute of Influenza; 15/17, prof. Popov str., Saint Petersburg, 197022, Russia

⁶ Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University; 6/8, Lva Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia

Contacts: Evgenii V. Pomeshkin, pomeshkin@mail.ru

Summary:

Introduction. The three-dimensional (3D) imaging during laparoscopic procedures can improve the quality of that surgeries. There is a shortage of publications about the potential benefits of 3D navigation in laparoscopic surgery with urological diseases. Radical prostatectomy (RPE) is known as the gold standard of treatment of localized prostate cancer (PC), and investigation of imaging technologies in laparoscopic surgery in PC patients is a hot topic.

Aim. To compare the perioperative outcomes of laparoscopic RPE performed with 3D and two-dimensional (2D) imaging.

Materials and methods. We performed retrospective analysis of perioperative outcomes in 146 patients who had undergone radical surgery with localized PC. All the patients were divided into 4 groups by the surgery features: 1) 2D imaging with the technique for neurovascular bundles preservation (TNVBP) (n=52); 2) 2D without TNVBP (n=46); 3) 3D with TNVBP (n=23); 4) 3D without TNVBP (n=25). We assessed operative time, intraoperative blood loss volume (IBLV), duration of the bladder drainage, positive surgical margin (PSM) detection rate, duration of the postoperative inpatient period, urinary continence recovery rate, erectile function recovery (EFR) rate.

Results and discussion. In groups 1, 2, 3, 4 the operative time was 171,4±21,1, 168,3±23,2, 98,7±17,3, 92,2±22,2 min, and the IBLV was 294,2±62,1, 281,2±53,2, 144,2±31,7, 148,5±33,0 mL, respectively. PSM detection rate was 1,92±0,11%, 2,17±0,04% in groups 1, 2, while PSM had not been detected in groups 3, 4. In all the participants, duration of the bladder drainage was 5–7 days, and the full recovery of urinary continence was detected at both 6 and 12 months after the surgery. The postoperative inpatient period was 8–10 days in groups 1, 2, and 8–9 days in groups 3, 4. The EFR at 3 months after the surgery was detected in 38,4%, 28,3%, 34,8%, 28,0% of patients, while at 12 months it was detected in 59,6%, 41,3%, 82,6%, 56,0% of patients in groups 1, 2, 3, 4, respectively.

Conclusion. We revealed the following features of perioperative period of laparoscopic RPE performed with 3D imaging compared to 2D: 1) the operative time was reduced by 42–45% (p<0,05); 2) the IBLV was reduced by 47–51% (p<0,05); 3) the PSM had not been detected; 4) there was the tendency to the shorter postoperative inpatient period; 5) the EFR rate was increased by 1,3–1,4 times (p<0,05), and the best EFR outcomes were obtained via 3D imaging together with TNVBP. Thus, our study demonstrates the advisability of usage of both 3D imaging and TNVBP during the laparoscopic RPE.

Key words: imaging format in laparoscopic surgery; 3D imaging; radical prostatectomy with 3D imaging.

For citation: Popov S.V., Guseynov R.G., Orlov I.N., Pomeshkin E.V., Skryabin O.N., Neymark A.I., Perepelitsa V.V., Mirzabekov M.M., Katunin A.S., Sivak K.V., Bunenkov N.S., Ulitina A.S. Efficiency of the three-dimensional visualization system in the performance of laparoscopic radical prostatectomy. *Experimental and Clinical Urology* 2023;16(1):35-41; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-1-35-41>

ВВЕДЕНИЕ

Первые трехмерные (3D) системы визуализации для лапароскопических операций были разработаны в 1990-х годах. В дальнейшем эти системы совершенствовались и в настоящее время они являются передовой технологией визуального контроля при проведении эндхирургических вмешательств.

Выделим принципиальные различия между видеоизображениями в двухмерном (2D) и 3D форматах. Если на первых из них возможна оценка только внешнего вида анатомических структур и инструментов, их линейных размеров и взаиморасположения на плоскости, то на вторых, за счет трехмерности изображений, имеет место единый объемный зрительный образ с эффектом восприятия «ближе-дальше». В своем сообщении от 2011 г. Ю.Г. Старков и соавт. отмечают, что использование 3D-визуализации «...позволяет хирургу точно ориентироваться в пространстве при хирургическом вмешательстве, оценивать не только размеры органов, но и глубину их расположения, что упрощает координацию движений инструментами, повышает точность этих движений...» [1]. Визуализационные 3D-системы являются обязательной составляющей роботического комплекса DaVinci [2]. Именно с этим обстоятельством, как подчеркивают Д.Н. Панченков и соавт., связано одно из основных преимуществ робот-ассистированной

хирургии перед технологией обычного лапароскопического вмешательства с двухмерным форматом изображений: стереоскопическая визуализация зоны операционных действий позволяет нивелировать такие стандартные затруднения интраоперационной 2D-навигации, как «...отсутствие бинокулярной визуализации топографо-анатомических взаимоотношений в зоне операции, ограничение возможностей для интраоперационной ревизии, ориентации в операционном поле, манипулирования инструментами...» [3].

Внедрение роботических систем оперирования существенно ограничивается их высокой стоимостью. Так, финансовые затраты на приобретение и эксплуатацию комплекса DaVinci равняются примерно 1,0–2,3 миллионов и 180 тысяч долларов США соответственно [4]. Кроме того, при робот-ассистированных вмешательствах отсутствуют обратная тактильная связь и возможность изменения положения пациента на операционном столе. Логичным решением этих проблем является проведение лапароскопических операций под трехмерным визуализационным контролем [5].

В конце XX и начале XXI столетий системы 3D-визуализации в традиционной (нероботической) лапароскопической хирургии не получили широкого распространения. Исследователи называют несколько причин данного обстоятельства: технические и эргономические недостатки 3D-мониторов, высокая стоимость оборудо-

вания, ухудшение самочувствия хирурга во время операции (появление головной боли и головокружения, тошноты, размытости и двоения зрения, усталости глаз) [6-8].

Тем не менее, как подчеркивают Н. Liang и соавт., опубликовавшие в 2018 г. результаты кумулятивного мета-анализа 23 исследований о сравнении эффективности использования 2D- и 3D-визуализационных систем, более предпочтительным при лапароскопических вмешательствах следует считать применение 3D-интраоперационной навигации. Также авторы отмечают необходимость дальнейшего совершенствования 3D-установок, направленного на уменьшение побочных эффектов и снижение себестоимости оборудования [9]. В России и за рубежом при сравнительном изучении результативности 2D- и 3D-визуализационных систем обычно рассматриваются такие параметры, как продолжительность лапароскопических вмешательств, частота осложнений, объем кровопотери, длительность дренирования, число послеоперационных койко-дней, производительность труда хирурга и др. Согласно зарубежным исследованиям, при лапароскопических вмешательствах по таким критериям, как продолжительность операции, объем кровопотери, длительность пребывания в стационаре и производительность труда хирурга лучшие результаты регистрировались при использовании 3D-визуализации [9-12].

В 2019 г. А. Arezzo и соавт. выполнили систематический обзор 9967 публикаций, посвященных применению трехмерной визуализации в лапароскопической хирургии и задокументированных в англоязычной текстовой базе данных Национального центра биотехнологической информации (NCBI) США (библиотека PubMed) и в биомедицинской и фармакологической библиографической базе Embase. На основании результатов анализа рассмотренных публикаций авторы, во-первых, отметили тот факт, что использование 3D-визуализационных систем при лапароскопических вмешательствах, по-видимому, способствует уменьшению продолжительности операции и снижению уровня интраоперационной травматичности; во-вторых, рекомендовали (уровень рекомендаций – высокий) продолжить исследование, направленные на изучение «...потенциальной пользы 3D-лапароскопической системы...» [13]. На актуальность дальнейших изысканий также указывали в своих сообщениях R. Smith и соавт., S. Sakata и соавт. и др. [14, 15].

Одним из наиболее распространенных онкологических заболеваний является рак предстательной железы (РПЖ). В 2009 г. в России на учете по поводу РПЖ состояло 68,1 человек на 100 000 населения. С каждым последующим годом этот показатель неуклонно увеличивался на 7,5-10,5% и в 2019 г. составил уже 176,3 человек [16]. При этом растет потребность в специализированной медицинской помощи, «золотым стандартом» которой при локализованных формах РПЖ является радикальная простатэктомия (РПЭ). По онко-

логическим результатам «открытая» и лапароскопическая РПЭ полностью сопоставимы, однако последняя техника менее травматична. Фактором, способным повысить качество лапароскопических вмешательств, является трехмерная система интраоперационной визуализации, поэтому актуальной задачей является изучение визуализационных технологий, применяемых при хирургическом лечении пациентов с РПЖ.

Цель работы: сравнить периоперационные результаты лапароскопической РПЭ, выполненной в условиях 3D и 2D-визуализации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Отбор участников исследования. Работа выполнялась на базе урологического отделения ГБУЗ Клиническая больница Святителя Луки (г. Санкт-Петербург) с марта 2014 г. по август 2020 г. В исследование были включены 146 пациентов в возрасте от 59 до 74 лет (медиана – 66 лет), у которых был проведен ретроспективный анализ периоперационных результатов радикального хирургического лечения локализованного РПЖ стадий T1c-T2cN0M0 в условиях двух- или трехмерного визуализационного контроля. Диагноз локализованного РПЖ всем пациентам был выставлен на основании результатов гистологического исследования биопсийного материала предстательной железы (ПЖ). Показанием к проведению биопсии ПЖ послужило повышение уровня общего простатспецифического антигена (ПСА) в сыворотке крови до ≥ 4 нг/мл и/или наличие признаков нарушения структуры ПЖ при пальцевом ректальном исследовании. При отборе медицинских карт для анализа соблюдали следующие критерии исключения: 1) предшествующие вмешательству лучевое или/и гормональное лечение, операции на органах брюшной полости или/и малого таза; 2) наличие в анамнезе травматических повреждений органов малого таза, поражений центральной нервной системы, тяжелых сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета, алкоголизма; 3) объем ПЖ более 100 см³; 4) недержание мочи до рассматриваемого вмешательства. Таким образом было отобрано 146 медицинских карт.

Разделение участников исследования на группы сравнения производили по следующим критериям: 1) применение/не применение в процессе вмешательства техники сохранения сосудисто-нервных пучков (ТССНП) ПЖ; 2) использование 2D- или 3D-формата визуализации. Так были сформированы 4 группы участников. В группах 1 и 2 хирургическое лечение осуществляли под 2D-визуализационным контролем; ТССНП применяли у 52 участников (группа 1), не применяли у 46 человек (группа 2). В группах 3 и 4 (n=23 и n=25, соответственно) операцию проводили в условиях 3D-визуализации, ТССНП использовали в группе 3 и не использовали в группе 4. ■

Этапы и техника оперативного вмешательства.

Все этапы радикального хирургического лечения локализованного РПЖ (простатэктомия, формирование шейки мочевого пузыря и наложение пузырно-уретрального анастомоза) проводили под эндотрахеальным наркозом в положении пациента лежа на спине с разведенными на 30° ногами (как для открытой простатэктомии) с наклоном стола в положение Тренделенбурга на 30–35°. На первом этапе выполняли трансумбиликальный разрез кожи длиной 2,5 см. Далее послойно осуществляли доступ в брюшную полость, в которую после установки стандартного 10 мм троакара вводили лапароскоп и инсуффлировали CO₂ до 12 мм рт. ст. Производили осмотр всех отделов брюшной полости. Отступив на 2 см медиальнее от передневерхней ости гребня подвздошной кости, с двух сторон под визуальным контролем размещали два порта – слева диаметром 10 мм, справа – 5 мм. По латеральному краю передней мышцы живота с обеих сторон на уровне пупка под визуальным контролем устанавливали два 5 мм троакара для рабочих инструментов оператора и ассистента. Выделяли переднюю стенку мочевого пузыря. С обеих сторон от ПЖ вскрывали тазовую фасцию и выделяли боковые стенки ПЖ. Пересекали пубопростатические связки, дорзальный венозный комплекс ушивали непрерывным швом с использованием нити V-Loc. ПЖ отсекали от мочевого пузыря, выделяли семенные пузырьки, пересекали семенные протоки, субфасциально тупо и остро выделяли ПЖ до апикальной части; таким образом, ПЖ была полностью мобилизована. ПЖ дистально отсекали от уретры и отделяли от фасции Денонвилле. ПЖ и семенные пузырьки удаляли единым блоком в контейнере через доступ центрального порта. Формировали анастомоз между мочевым пузырем и уретрой шестью узловыми швами монофиламентной нитью. Устанавливали профилированный уретральный катетер Фолея 18 Ch, баллон раздували на 10 мл. Выполняли контроль герметичности анастомоза и контроль гемостаза. Устанавливали полихлорвиниловый дренаж к зоне анастомоза и в малый таз. Накладывали швы на кожу, производили обработку спиртом и фиксацию асептической повязки.

Технологии визуализации. Интраоперационный двухмерный визуальный контроль (группы 1 и 2) осуществляли, используя в 2D-режиме видеопроцессор EVIS EXERA III CV-190 и световодный блок EVIS EXERA CLV-190. Для получения изображений в трехмерном формате (группы 3 и 4) также применяли видеосистему EVIS EXERA III CLV-190, при этом использовали два видеодетектора EVIS EXERA CLV-190 и блок 3DV-190.

Периоперационные показатели, сравнение которых производилось в группах участников исследования: общая продолжительность вмешательства (мин), объем интраоперационной кровопотери (мл), продолжительность дренирования мочевого пузыря после

вмешательства (сутки), частота выявления положительного хирургического края (ПХК, %), длительность лечения в стационаре после операции (сутки). У всех пациентов изучали состоятельность функции удержания мочи (ФУМ) через 6 и 12 месяцев после операции и восстановление эректильной функции (ЭФ) через 3 и 12 месяцев после операции. ФУМ считали восстановленной, если у пациента отсутствовала необходимость использования даже одной страховочной прокладки в день. Под восстановлением ЭФ понимали способность достигать и поддерживать эрекцию, достаточную для совершения полового акта.

Статистическую обработку результатов выполняли с помощью программ «Excel 2010» (Microsoft, США) и «SPSS Statistics 19» (IBM, США). Для сравнительного анализа количественных непрерывных независимых переменных (возраст, индекс массы тела, концентрация ПСА в сыворотке крови, сумма баллов по шкале Глисона, объем ПЖ, объем кровопотери, общее время вмешательства, продолжительность дренирования мочевого пузыря после вмешательства, частота выявления ПХК, продолжительность стационарного лечения после операции) использовали одномерный статистический анализ с применением двухвыборочного двустороннего t-теста; для сравнительного анализа категориальных переменных (частота восстановления ЭФ) – метод построения таблиц сопряженности с расчетом критерия χ^2 Пирсона с поправкой Йейтса. Средние значения количественных непрерывных переменных представляли в виде $M \pm \sigma$, где M – среднее арифметическое, σ – стандартное отклонение. Различия считали статистически значимыми при уровне вероятности $p \leq 0,050$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Общая характеристика пациентов, включенных в исследование, приведена в таблице 1; результаты статистического анализа свидетельствуют о сопоставимости изученных показателей во всех группах (отсутствие статистически значимых различий между группами) перед началом хирургического лечения.

Как показано в таблице 2, при радикальном хирургическом лечении локализованного рака ПЖ в группах 1 и 2, где использовался 2D-визуальный контроль, продолжительность вмешательства была равна $171,4 \pm 21,1$ и $168,3 \pm 23,2$ мин, соответственно, а в группах 3 и 4 (при трехмерной визуализации) этот показатель был меньше на 42–45%, и это различие статистически значимо ($p < 0,05$). Объем интраоперационной кровопотери у пациентов из групп 1 и 2 был на 47–51% больше, чем в группах 3 и 4 ($p < 0,05$). Длительность дренирования мочевого пузыря после вмешательства у всех пациентов из групп 1, 2, 3 и 4 находилась в пределах 5–7 суток. Частота выявления ПХК в группах 1 и 2

не имела статистически значимых различий между собой и равнялась $1,92 \pm 0,11\%$ и $2,17 \pm 0,04\%$, соответственно; в группах 3 и 4 ни в одном случае ПХК не был выявлен. После операции пациенты из групп 1 и 2 находились в стационаре не менее 8–10 суток, а групп 3 и 4 – лишь в течение 8–9 суток; однако это различие не достигало уровня статистической значимости ($p > 0,05$). Для всех рассмотренных показателей связь между их значениями и применением/неприменением ТССНП отсутствовала ($p > 0,05$). Через 6 и 12 месяцев после вмешательства у всех пациентов 1, 2, 3 и 4 групп была зарегистрирована полная состоятельность ФУМ.

Способность достигать и поддерживать эрекцию, достаточную для совершения полового акта, через 3 месяца после лапароскопической РПЭ подтвердила примерно треть всех пациентов: 38,4% мужчин из группы 1; 28,3% — из группы 2; 34,8% — из группы 3 и 28,0% — из группы 4. По сравнению с этими данными, через 12 месяцев после операции относительная численность мужчин с восстановленной ЭФ возросла в группе 1 в 1,6 раз (до 59,6%); в группе 2 – в 1,5 раз (до 41,3%); в группе 3 – в 2,4 раз (до 82,6%); в группе 4 – в 2,0 раза (до 56,0%) (рис. 1).

В таблице 3 представлены результаты проведенного χ^2 – тестирования с учетом поправки Йейтса. Согласно полученным данным, через 3 месяца после операции частота восстановления ЭФ не зависела от применявшейся

системы визуализации и использования/неиспользования ТССНП (для всех попарных сравнений групп $\chi^2 < \chi^2_{кр}$; $p > 0,05$). Однако через 12 месяцев после операции была зарегистрирована более высокая частота восстановления ЭФ у пациентов группы 3 по сравнению с группами 1, 2 и 4: 82,6% vs 59,6% ($\chi^2 = 4,00$; $df = 1$; $p = 0,046$), 82,6% vs 41,3% ($\chi^2 = 10,69$; $df = 1$; $p = 0,001$),

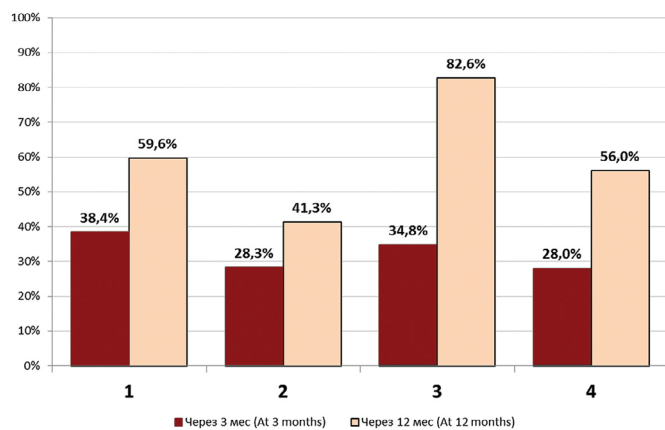


Рис. 1. Относительная численность пациентов с восстановленной эректильной функцией через 3 и 12 месяцев после лапароскопической радикальной простатэктомии, выполненной с применением: 1 – 2D-визуализации и техники сохранения сосудисто-нервных пучков предстательной железы (ТССНП); 2 – 2D-визуализации без ТССНП; 3 – 3D-визуализации и ТССНП; 4 – 3D-визуализации без ТССНП.

Fig. 1. Relative number of patients with recovered erectile function at 3 and 12 months after laparoscopic radical prostatectomy performed with: 1 – 2D imaging with the technique for neurovascular bundles preservation (TNVBP); 2 – 2D imaging without TNVBP; 3 – 3D imaging with TNVBP; 4 – 3D imaging without TNVBP

Таблица 1. Общая характеристика исследованных групп пациентов перед началом радикального хирургического лечения рака предстательной железы

Table 1. General characteristics of investigated groups of patients before the start of radical surgical treatment of prostate cancer

Показатели Parameters	Исследованные группы пациентов / Investigated groups of patients				p
	Группа 1 Group 1, (n=52)	Группа 2 Group 2, (n=46)	Группа 3 Group 3, (n=23)	Группа 4 Group 4, (n=25)	
Возраст, годы Age, years	64,2±3,3	66,3±4,3	65,1±4,5	67,4±3,1	0,362
Индекс массы тела, кг/м ² Body mass index, kg/m ²	27,2±1,4	26,1±1,1	27,8±2,1	26,5±1,2	0,123
ПСА общий в сыворотке, нг/мл Total PSA in serum, ng/mL	13,4±1,4	14,3±1,5	13,9±1,4	14,6±1,7	0,258
Сумма баллов по шкале Глисона Gleason score	6,3±0,3	6,1±0,2	6,4±0,2	6,2±0,2	0,098
Объем предстательной железы, см ³ Prostate volume, cm ³	54,7±4,2	53,4±4,6	52,9±3,6	51,7±3,4	0,492

Примечание: n – число наблюдений; p – уровень вероятности; ПСА – простатспецифический антиген
Note: n – number of observations; p – probability value; PSA – prostate-specific antigen

Таблица 2. Периоперационные показатели в исследованных группах пациентов

Table 2. Perioperative parameters in the investigated groups of patients

Показатели Parameters	Исследованные группы пациентов / Investigated groups of patients			
	Группа 1 Group 1, (n=52)	Группа 2 Group 2, (n=46)	Группа 3 Group 3, (n=23)	Группа 4 Group 4, (n=25)
Продолжительность вмешательства, мин Operative time, min	171,4±21,1	168,3±23,2#	98,7±17,3	92,2±22,2*
Объем интраоперационной кровопотери, мл Intraoperative blood loss volume, mL	294,2±62,1	281,2±53,2#	144,2±31,7	148,5±33,0*
Длительность дренирования мочевого пузыря, сутки Duration of the bladder drainage, days	6,0±1,0	6,0±1,0#	6,0±1,0	6,0±1,0*
Частота выявления положительного хирургического края, % Positive surgical margin detection rate, %	1,9±0,1	2,17±0,04#	0	0*
Длительность нахождения в стационаре после операции, сутки Duration of the postoperative inpatient period, days	9,1±1,0	9,8±1,0#	8,5±1,0	8,8±1,0*

Примечание: n – число наблюдений; # и * – отсутствие статистически значимых различий между показателями в группах 1 и 2 и в группах 3 и 4, соответственно; 1 – статистически значимые различия с результатами измерений в группе 1, 2 – в группе 2
Note: n – number of observations; # and * – absence of statistically significant differences between the parameters in groups 1 vs 2 and 3 vs 4, respectively; 1 – statistically significant differences with the results in group 1, 2 – in group 2

82,6% vs 56,0% ($\chi^2=4,06$; $df=1$; $p=0,044$), соответственно. Таким образом, результаты χ^2 -тестирования продемонстрировали статистически значимую позитивную роль как трехмерного визуального контроля, так и ТССНП для восстановления ЭФ после лапароскопической РПЭ, причем наилучшие результаты были достигнуты при одновременном применении 3D-визуализации и ТССНП (то есть у пациентов группы 3).

Полученные нами результаты согласуются с данными зарубежных исследователей [17, 18].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам данного исследования, выявлены следующие особенности периоперационного периода лапароскопической РПЭ, выполненной в условиях 3D-визуализации, по сравнению с 2D-технологией:

1. Продолжительность операции меньше на 42–45% ($p<0,05$);
2. Объем интраоперационной кровопотери меньше на 47–51% ($p<0,05$);
3. отсутствие случаев выявления ПХК;
4. Тенденция к меньшей длительности нахождения в стационаре после операции (8–9 и 8–10 суток, соответственно; $p>0,05$);
5. В 1,3–1,4 раза более высокая частота восстановления ЭФ через 12 месяцев после операции ($p<0,050$), при этом наилучшие результаты восстановления ЭФ были достигнуты при одновременном применении 3D-визуализации и ТССНП.

Таким образом, наше исследование свидетельствует о целесообразности применения технологий 3D-визуализации и ТССНП при выполнении лапароскопической РПЭ. ■

Таблица 3. Частота восстановления эректильной функции через 3 и 12 месяцев после операции
Table 3. Erectile function recovery rate at 3 and 12 months after the surgery

Группы пациентов Groups of patients	Кол-во больных Number of patients		Результаты χ^2 -тестирования с поправкой Йейтса Results of χ^2 -testing with Yates's correction	
	Восстановлена Recovered	Не восстановлена Not recovered		
Абсолютное число пациентов Absolute number of patients				
Через 3 месяца после операции / At 3 months after the surgery				
1 (n=52)	20	32	df=1	$\chi^2=1,19$
2 (n=46)	13	33	$\chi^2_{kp}=3,84$	$p=0,275$
1 (n=52)	20	32	df=1	$\chi^2=0,17$
3 (n=23)	8	15	$\chi^2_{kp}=3,84$	$p=0,676$
2 (n=46)	13	33	df=1	$\chi^2=0,34$
3 (n=23)	8	15	$\chi^2_{kp}=3,84$	$p=0,557$
1 (n=52)	20	32	df=1	$\chi^2=0,92$
4 (n=25)	7	18	$\chi^2_{kp}=3,84$	$p=0,336$
2 (n=46)	13	33	df=1	$\chi^2=0,26$
4 (n=25)	7	18	$\chi^2_{kp}=3,84$	$p=0,612$
3 (n=23)	8	15	df=1	$\chi^2=0,35$
4 (n=25)	7	18	$\chi^2_{kp}=3,84$	$p=0,555$
Через 12 месяцев после операции / At 12 months after the surgery				
1 (n=52)	31	21	df=1	$\chi^2=3,32$
2 (n=46)	19	27	$\chi^2_{kp}=3,84$	$p=0,069$
1 (n=52)	31	21	df=1	$\chi^2=4,00$
3 (n=23)	19	4	$\chi^2_{kp}=3,84$	$p=0,046$
2 (n=46)	19	27	df=1	$\chi^2=10,69$
3 (n=23)	19	4	$\chi^2_{kp}=6,64$	$p=0,001$
1 (n=52)	31	21	df=1	$\chi^2=0,14$
4 (n=25)	14	11	$\chi^2_{kp}=3,84$	$p=0,705$
2 (n=46)	19	27	df=1	$\chi^2=1,46$
4 (n=25)	14	11	$\chi^2_{kp}=3,84$	$p=0,228$
3 (n=23)	19	4	df=1	$\chi^2=4,06$
4 (n=25)	14	11	$\chi^2_{kp}=3,84$	$p=0,044$

Примечание: n – число наблюдений; p – уровень вероятности; df – число степеней свободы; $\chi^2_{kp}=3,84$ – критическое значение χ^2 при $p=0,050$; $\chi^2_{kp}=6,64$ – критическое значение χ^2 при $p=0,010$

Note: n – number of observations; p – probability value; df – degrees of freedom; $\chi^2_{kp}=3,84$ – χ^2 critical value at $p=0,050$; $\chi^2_{kp}=6,64$ – χ^2 critical value at $p=0,010$

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Старков Ю.Г., Шишин К.В., Выборный М.И., Недолужко И.Ю. Первый опыт стереолапароскопии в абдоминальной хирургии. *Эндоскопическая хирургия* 2011;17(1):39-40. [Starkov Yu.G., Shishin K.V., Vyborniy M.I., Nedoluzhko I.Yu. First experience of stereolaparoscopy in abdominal surgery. *Endoskopicheskaya Khirurgiya = Endoscopic Surgery* 2011;17(1):39-40. (In Russian)].
2. Talamini MA, Chapman S, Horgan S, Melvin WS. Academic Robotics Group. A prospective analysis of 211 robotic-assisted surgical procedures. *Surg Endosc* 2003;17(10):1521-1524. <https://doi.org/10.1007/s00464-002-8853-3>.
3. Панченков Д.Н., Иванов Ю.В., Шабловский О.Р., Колединцев О.Р., Соловьев Н.А., Кузьмичев К.А. и др. Влияние трехмерной визуализации в эндоскопической хирургии на функцию зрительного анализатора. *Эндоскопическая хирургия* 2012;18(1):22-24. [Panchenkov D.N., Ivanov Yu.V., Shablovsky O.R., Koledintsev O.R., Soloviev N.A., Kuzmichev K.A., et al. The influence of three-dimensional visualization in endoscopic surgery on the function of the visual analyzer. *Endoskopicheskaya Khirurgiya = Endoscopic Surgery* 2012;18(1):22-24. (In Russian)].
4. Sinha R, Sundaram M, Raje S, Rao G, Sinha M, Sinha R. 3D laparoscopy: technique and initial experience in 451 cases. *Gynecol Surg* 2013;(10):123-8. <https://doi.org/10.1007/s10397-013-0782-8>.
5. Nezhat C, Lavie O, Lemyre M, Unal E, Nezhat CH, Nezhat F. Robot-assisted laparoscopic surgery in gynecology: scientific dream or reality? *Fertil Steril* 2009;91(6):2620-2. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2008.03.070>.
6. Козлов Ю.А., Новожилов Е.А., Ус Г.П., Сыркин Н.В., Барадиева П.А., Ковальков К.А. и др. Первый опыт использования 3D-лапароскопии у детей. *Эндоскопическая хирургия* 2015;21(3):13-18. [Kozlov Yu.A., Novozhilov E.A., Us G.P., Syrkin N.V., Baradieva P.A., Kovalkov K.A., et al. The first experience of using 3D laparoscopy in children. *Endoskopicheskaya*

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

Khirurgiya = Endoscopic Surgery 2015;21(3):13-18. (In Russian)].
 7. Goh P, Tekant Y, Krishnan SM. Future developments in high-technology abdominal surgery: ultrasound, stereo imaging, robotics. *Baillieres Clin Gastroenterol* 1993;7(4):961-87. [https://doi.org/10.1016/0950-3528\(93\)90025-n](https://doi.org/10.1016/0950-3528(93)90025-n).
 8. Taffinder N, Smith SG, Huber J, Russell RC, Darzi A. The effect of a second-generation 3D endoscopic on the laparoscopic precision of novices and experienced surgeons. *Surg Endosc* 1999;13(11):1087-92. <https://doi.org/10.1007/s004649901179>.
 9. Liang H, Liang W, Lei Z, Liu Z, Wang W, He J, et al. Three-dimensional versus two-dimensional video-assisted endoscopic surgery: a meta-analysis of clinical data. *World J Surg* 2018;42(11):3658-68. <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4681-z>.
 10. Byrn JC, Schluender S, Divino CM, Conrad J, Gurland B, Shlasko E, et al. Three-dimensional imaging improves surgical performance for both novice and experienced operators using the da Vinci Robot System. *Am J Surg* 2007;193(4):519-522. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2006.06.042>.
 11. Wagner OJ, Hagen M, Kurmann A, Horgan S, Candinas D, Vorburger SA. Three-dimensional vision enhances task performance independently of the surgical method. *Surg Endosc* 2012;26(10):2961-8. <https://doi.org/10.1007/s00464-012-2295-3>.
 12. Bilgen K, Ustün M, Karakahya M, İşik S, Sengül S, Cetinkünar S, et al. Comparison of 3D imaging and 2D imaging for performance time of laparoscopic cholecystectomy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2013;23(2):180-3. <https://doi.org/10.1097/SLE.0b013e3182827e17>.
 13. Arezzo A, Vettoretto N, Francis NK, Bonino MA, Curtis NJ, Amparore D, et al. The use of 3D laparoscopic imaging systems in surgery: EAES consensus development conference 2018. *Surg Endosc* 2019;33(10):3251-74. <https://doi.org/10.1007/s00464-018-06612-x>.
 14. Smith R, Schwab K, Day A, Rockall T, Ballard K, Bailey M, et al. Effect of passive polarizing three-dimensional displays on surgical performance for experienced laparoscopic surgeons. *Br J Surg* 2014;101(11):1453-9. <https://doi.org/10.1002/bjs.9601>.
 15. Sakata S, Watson MO, Grove PM, Stevenson AR. The conflicting evidence of three-dimensional displays in laparoscopy: a review of systems old and new. *Ann Surg* 2016;263(2):234-9. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000001504>.
 16. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Состояние онкологической помощи населению России в 2019 году; М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России 2020;239 с. [Kaprin A.D., Starinsky V.V., Shakhzadova A.O. The state of oncological care to the population of Russia in 2019; М.: P.A. Herzen Moscow State Medical Research Institute – Branch of the Federal State Budgetary Institution «NMIC of Radiology» of the Ministry of Health of Russia, 2020. 239 p. (In Russian)].
 17. Aykan S, Singhal P, Nguyen DP, Yigit A, Tuken M, Yakut E, et al. Perioperative, pathologic, and early continence outcomes comparing three-dimensional and two-dimensional display systems for laparoscopic radical prostatectomy – a retrospective, single-surgeon study. *J Endourol* 2014;28(5):539-43. <https://doi.org/10.1089/end.2013.0630>.
 18. Kinoshita H, Nakagawa K, Usui Y, Iwamura M, Ito A, Miyajima A, et al. High-definition resolution three-dimensional imaging systems in laparoscopic radical prostatectomy: randomized comparative study with high-definition resolution two-dimensional systems. *Surg Endosc* 2015;29(8):2203-9. <https://doi.org/10.1007/s00464-014-3925-8>.

Сведения об авторах:

Попов С.В. – д.м.н., главный врач СПб ГБУЗ Клиническая больница Святителя Луки; профессор кафедры урологии ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова»; Санкт-Петербург, Россия; RINЦ Author ID 211507; <https://orcid.org/0000-0003-2767-7153>

Гусейнов Р.Г. – к.м.н., заместитель главного врача по научной деятельности СПб ГБУЗ Клиническая больница Святителя Луки; ассистент кафедры госпитальной хирургии Санкт-Петербургского государственного университета; Санкт-Петербург, Россия; RINЦ Author ID 1083364; <https://orcid.org/0000-0001-9935-0243>

Орлов И.Н. – к.м.н., заместитель главного врача по медицинской части СПб ГБУЗ Клиническая больница Святителя Луки; Санкт-Петербург, Россия; RINЦ Author ID 105712; <https://orcid.org/0000-0001-5566-9789>

Помешкин Е.В. – к.м.н., заведующий урологическим отделением №2 СПб ГБУЗ Клиническая больница Святителя Луки; Санкт-Петербург, Россия; RINЦ Author ID 910313; <https://orcid.org/0000-0002-5612-1878>

Скрябин О.Н. – д.м.н., профессор; главный онколог СПб ГБУЗ Клиническая больница Святителя Луки, научный руководитель центра эндоскопической урологии и новых технологий; Санкт-Петербург, Россия; RINЦ Author ID 437531; <https://orcid.org/0000-0002-6664-2861>

Неймарк Б.А. – д.м.н., профессор кафедры урологии и андрологии с курсом ДПО ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России; Барнаул, Россия; RINЦ Author ID 737759; <https://orcid.org/0000-0001-8009-3777>

Перепелица В.В. – к.м.н., врач-уролог СПб ГБУЗ Клиническая больница Святителя Луки; Санкт-Петербург, Россия; RINЦ Author ID 1125078; <https://orcid.org/0000-0002-7656-4473>

Мирзабеков М.М. – врач-уролог СПб ГБУЗ Клиническая больница Святителя Луки; Санкт-Петербург, Россия; <https://orcid.org/0000-0001-5792-1589>

Катунин А.С. – врач-уролог СПб ГБУЗ Клиническая больница Святителя Луки; Санкт-Петербург, Россия; RINЦ Author ID 1103007; <https://orcid.org/0000-0003-3676-6246>

Сивак К.В. – д.б.н., ведущий научный сотрудник СПб ГБУЗ Клиническая больница Святителя Луки; заведующий отделом доклинических исследований ФГБУ Научно-исследовательский институт гриппа им. А.А. Смородиной; Санкт-Петербург, Россия; RINЦ Author ID 546323; <https://orcid.org/0000-0003-4064-5033>

Буненков Н.С. – научный сотрудник СПб ГБУЗ Клиническая больница Святителя Луки; врач-хирург НИИ детской онкологии, гематологии и трансплантологии имени Р.М. Горбачевой ФГБОУ ВО Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова Минздрава России; Санкт-Петербург, Россия; RINЦ Author ID 884269; <https://orcid.org/0000-0003-4331-028X>

Улитина А.С. – к.м.н., старший научный сотрудник СПб ГБУЗ Клиническая больница Святителя Луки; старший научный сотрудник отдела молекулярно-генетических и нанобиологических технологий ФГБОУ ВО Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова Минздрава России; Санкт-Петербург, Россия; RINЦ Author ID 153529; <https://orcid.org/0000-0003-3011-1812>

Вклад авторов:

- Попов С.В. – определение цели и задач, 15%
- Гусейнов Р.Г. – дизайн исследования, 10%
- Орлов И.Н. – дизайн исследования, написание текста, 10%
- Помешкин Е.В. – сбор клинических данных, 10%
- Скрябин О.Н. – написание текста, подведение итогов исследования, 10%
- Неймарк Б.А. – поиск и анализ публикаций по теме исследования, 10%
- Перепелица В.В. – статистический анализ данных, 10%
- Мирзабеков М.М. – поиск и анализ публикаций по теме исследования, 5%
- Катунин А.С. – сбор клинических данных, 5%
- Сивак К.В. – статистический анализ данных, 5%
- Буненков Н.С. – написание текста, 5%
- Улитина А.С. – написание текста, финальная вычитка и форматирование текста, 5%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без финансовой поддержки.

Статья поступила: 04.02.23

Результаты рецензирования: 04.03.23

Исправления получены: 05.03.23

Принята к публикации: 10.03.23

Information about authors:

Popov S.V. – Dr. Sc. (Med.), Physician-in-Chief, Clinical Hospital of St. Luke; Professor of the Department of Urology, Kirov Military medical academy; Saint Petersburg, Russia; RSCI Author ID 211507; <https://orcid.org/0000-0003-2767-7153>

Guseynov R.G. – Cand. Sc. (Med.), Deputy Physician-in-Chief for Research, Clinical Hospital of St. Luke; Assistant Lecturer of the Department of Hospital Surgery, Saint-Petersburg State University; Saint Petersburg, Russia; RSCI Author ID 1083364; <https://orcid.org/0000-0001-9935-0243>

Orlov I.N. – Cand. Sc. (Med.), Deputy Physician-in-Chief for Medicine, Clinical Hospital of St. Luke; Saint Petersburg, Russia; RSCI Author ID 105712; <https://orcid.org/0000-0001-5566-9789>

Pomeshkin E.V. – Cand. Sc. (Med.), Head of the Department of Urology No. 2, Clinical Hospital of St. Luke; Saint Petersburg, Russia; RSCI Author ID 910313; <https://orcid.org/0000-0002-5612-1878>

Skryabin O.N. – Dr. Sc. (Med.), Professor, Chief Oncologist, Clinical Hospital of St. Luke; Scientific Director of the City Center for Endoscopic Urology and New Technologies; Saint Petersburg, Russia; RSCI Author ID 437531; <https://orcid.org/0000-0002-6664-2861>

Neymark B.A. – Dr. Sc. (Med.), Professor of the Department of Urology, Altay State Medical University; Barnaul, Russia; RSCI Author ID 737759; <https://orcid.org/0000-0001-8009-3777>

Perpelitsa V.V. – Cand. Sc. (Med.), Urologist, Clinical Hospital of St. Luke; Saint Petersburg, Russia; RSCI Author ID 1125078; <https://orcid.org/0000-0002-7656-4473>

Mirzabekov M.M. – Urologist, Clinical Hospital of St. Luke; Saint Petersburg, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-5792-1589>

Katunin A.S. – Urologist, Clinical Hospital of St. Luke; Saint Petersburg, Russia; RSCI Author ID 1103007; <https://orcid.org/0000-0003-3676-6246>

Sivak K.V. – Dr. Sc. (Biol.), Leading Researcher, Clinical Hospital of St. Luke; Head of the Department of Preclinical Studies, Research Institute of Influenza; Saint Petersburg, Russia; RSCI Author ID 546323; <https://orcid.org/0000-0003-4064-5033>

Bunenkov N.S. – Researcher, Clinical Hospital of St. Luke; Surgeon, Raisa Gorbacheva Memorial Research Institute of Pediatric Oncology, Hematology and Transplantation, Pavlov First St. Petersburg State Medical University; Saint Petersburg, Russia; RSCI Author ID 884269; <https://orcid.org/0000-0003-4331-028X>

Ulitina A.S. – Cand. Sc. (Med.), Senior Researcher, Clinical Hospital of St. Luke; Senior Researcher, Department of Molecular, Genetic, and Nanobiological Technologies, Pavlov First St. Petersburg State Medical University; Saint Petersburg, Russia; RSCI Author ID 153529; <https://orcid.org/0000-0003-3011-1812>

Authors' contributions:

- Popov S.V. – definition of the aim research task interest, 15%
- Guseynov R.G. – research design, 10%
- Orlov I.N. – research design, writing the manuscript, 10%
- Pomeshkin E.V. – clinical data collection, 10%
- Skryabin O.N. – writing the manuscript, research summary, 10%
- Neymark B.A. – search and analysis of publications on the topic of the article, 10%
- Perpelitsa V.V. – statistical analysis, 10%
- Mirzabekov M.M. – search and analysis of publications on the topic of the article, 5%
- Katunin A.S. – clinical data collection, 5%
- Sivak K.V. – statistical analysis, 5%
- Bunenkov N.S. – writing the manuscript, 5%
- Ulitina A.S. – writing the manuscript, proofreading and formatting the final draft, 5%

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

Financing. The article was published without financial support.

Received: 04.02.23

Peer review: 04.03.23

Corrections received: 05.03.23

Accepted for publication: 10.03.23