

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Общественное здравоохранение



Эффективность поэтапного симуляционного обучения при формировании лапароскопических хирургических навыков

Давронбек Юсупович Батиров[✉], Зариббой Раджабович Янгибаев,
Анвар Пулатбоевич Рахимов, Сирож Зафарович Тажиев

Ургенчский государственный медицинский институт, 220100, г. Ургенч, ул. Ал-Хорезми, 28,
Республика Узбекистан

[✉] Автор для корреспонденции: Давронбек Юсупович Батиров, dbatirov@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Минимально инвазивная хирургия за последние два десятилетия стала одним из наиболее динамично развивающихся направлений современной медицины. Лапароскопические вмешательства являются методом выбора при лечении многих заболеваний органов брюшной полости благодаря снижению хирургической травмы, уменьшению послеоперационной боли, сокращению сроков госпитализации и более быстрому восстановлению пациентов.

Цель исследования – оценить эффективность поэтапной модели симуляционного обучения при формировании практических навыков лапароскопической хирургии и определить образовательную ценность для подготовки специалистов различного уровня профессиональной подготовки.

Материал и методы. Проведено проспективное интервенционное исследование, выполненное на базе Учебно-симуляционного центра Ургенчского государственного медицинского института (Республика Узбекистан) в 2024–2025 гг. В исследование были включены 265 слушателей, отличавшихся по уровню практического опыта в лапароскопической хирургии. Обучение проводили поэтапно с использованием 3 симуляционных платформ: box-тренажер iModels, аналитический симулятор LAPARO Analytic и высокореалистичный симуляционный комплекс LAPARO APEX. На завершающем этапе моделировались лапароскопическая холецистэктомия, аппендэктомия, герниопластика по методике трансабдоминальной преперитонеальной герниопластики, фундопликация и продольная резекция желудка. Эффективность обучения оценивали по времени выполнения заданий, количеству технических ошибок, точности манипуляций, траектории движения инструментов и интегральному рейтингу, автоматически рассчитываемому симуляторами. Статистическую обработку результатов проводили с использованием параметрических методов анализа при уровне статистической значимости $p < 0,05$.

Результаты. По завершении программы обучения во всех группах отмечено достоверное улучшение показателей практической подготовки. У слушателей, не имевших опыта выполнения лапароскопических вмешательств, продолжительность выполнения заданий уменьшилась на 38,6%, а количество технических ошибок снизилось на 42,1% ($p < 0,001$). Участники со средним уровнем подготовки продемонстрировали повышение точности движений и эффективности выполнения комплексных симуляционных сценариев на 29–33% ($p < 0,01$). У слушателей, обладавших первоначальным опытом самостоятельной лапароскопической практики, зарегистрировано статистически значимое совершенствование координации движений, качества диссекции и временных показателей выполнения операций ($p < 0,05$). Наиболее выраженный прирост результатов наблюдали у начинающих хирургов, что подтверждает высокую эффективность последовательной модели обучения.

Заключение. Поэтапная модель симуляционного обучения обеспечивает последовательное формирование технических и когнитивных компетенций, необходимых для безопасного выполнения лапароскопических вмешательств. Последовательное использование базового box-тренажера, аналитической платформы и высокореалистичного симулятора позволяет объективно контролировать процесс освоения навыков и повышает качество подготовки хирургов. Полученные результаты подтверждают целесообразность широкого внедрения данной модели в образовательный процесс медицинских вузов, симуляционных центров и систему последипломного профессионального образования.

Ключевые слова: лапароскопическая хирургия; симуляционное обучение; медицинское образование; практические навыки; хирургический симулятор; LAPARO APEX; LAPARO Analytic; бокс-тренажер; минимально инвазивная хирургия; профессиональная подготовка

Финансирование. Исследование проведено в рамках реализации драйверного инновационного проекта «Повышение эффективности формирования квалификации хирургов Нижнего Приаралья по выполнению высокотехнологичных хирургических вмешательств», реализуемого в соответствии с Постановлением Президента Республики Узбекистан № ПП-307 от 6 июля 2022 г. Дополнительного внешнего финансирования исследования не получено.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Батиров Д.Ю., Янгibaев З.Р., Рахимов А.П., Тажиев С.З. Эффективность поэтапного симуляционного обучения при формировании лапароскопических хирургических навыков. *Амурский медицинский журнал*. 2026; 14 (3): 32–40.

DOI: <https://doi.org/10.22448/AMJ.2026.3.32-40>

EDN: <https://elibrary.ru/MSDFGY>

Статья поступила: 11.05.2026

Результаты рецензирования: 12.07.2026

Принята к публикации: 18.08.2026

Effectiveness of stepwise simulation training in the formation of laparoscopic surgical skills

Davronbek Yu. Batirov[✉], Zaribboy R. Yangibayev, Anvar P. Rakhimov, Siroj Z. Tajiev

Urgench State Medical Institute, 28 Al-Khorezmi Str., Urgench, 220100, Republic of Uzbekistan

[✉] **Author for correspondence:** Davronbek Yu. Batirov, dbatirov@yandex.ru

ABSTRACT

Background. Minimally invasive surgery has become one of the most rapidly developing fields of modern medicine over the past two decades. Laparoscopic interventions are the method of choice in the treatment of many abdominal diseases due to reduced surgical trauma, less postoperative pain, shorter hospital stays, and faster patient recovery.

Objective – to evaluate the effectiveness of a stepwise simulation training model in developing practical skills in laparoscopic surgery and to determine its educational value for the training of specialists with different levels of professional experience.

Material and methods. A prospective interventional study was conducted at the Training and Simulation Center of Urgench State Medical Institute (Republic of Uzbekistan) in 2024–2025. The study included 265 trainees with varying levels of practical experience in laparoscopic surgery. Training was conducted in stages using three simulation platforms: a box trainer (iModels), an analytical simulator (LAPARO Analytic), and a high-fidelity simulation complex (LAPARO APEX). In the final stage, laparoscopic cholecystectomy, appendectomy, TAPP hernioplasty, fundoplication, and sleeve gastrectomy were simulated. Training effectiveness was assessed by task completion time, number of technical errors, manipulation accuracy, instrument trajectory, and the integral rating automatically calculated by the simulators. Statistical analysis was performed using parametric methods, with statistical significance set at $p < 0.05$.

Results. Upon completion of the training program, all groups demonstrated significant improvement in practical performance. For trainees with no prior experience in laparoscopic interventions, task completion time decreased by 38.6%, and the number of technical errors dropped by 42.1% ($p < 0.001$). Participants with intermediate training showed a 29–33% improvement in movement accuracy and performance efficiency in complex simulation scenarios ($p < 0.01$). Trainees with initial independent laparoscopic practice demonstrated statistically significant improvement in movement coordination, dissection quality, and operative timing ($p < 0.05$). The most pronounced improvement was observed in novice surgeons, confirming the high effectiveness of the sequential training model.

Conclusion. The stepwise simulation training model ensures the sequential development of the technical and cognitive competencies required for the safe performance of laparoscopic interventions. The consecutive use of a basic box trainer, an analytical platform, and a high-fidelity simulator allows for objective monitoring of skill acquisition and enhances the quality of surgical training. The results support the widespread implementation of this model in the educational process of medical universities, simulation centers, and postgraduate professional education systems.

Keywords: laparoscopic surgery; simulation training; medical education; practical skills; surgical simulator; LAPARO APEX; LAPARO Analytic; box trainer; minimally invasive surgery; professional training

Funding. The study was conducted within the framework of the Driver Innovation Project “Improving the Qualifications of Surgeons of the Lower Aral Region in Performing High-Tech Surgical Interventions”, implemented in accordance with Resolution No. PP-307 of the President of the Republic of Uzbekistan dated July 6, 2022. No additional external funding was received.

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

For citation: Batirov D.Yu., Yangibayev Z.R., Rakhimov A.P., Tajiev S.Z. Effectiveness of stepwise simulation training in the formation of laparoscopic surgical skills. *Amur Medical Journal*. 2026; 14 (3): 32–40.

DOI: <https://doi.org/10.22448/AMJ.2026.3.32-40>

EDN: <https://elibrary.ru/MSDFGY>

Received: 11.05.2026

Peer review: 12.07.2026

Accepted for publication: 18.08.2026

分阶段模拟教学在腹腔镜手术技能形成中的有效性

Davronbek Yu. Batirov[✉], Zaribboy R. Yangibayev, Anvar P. Rakhimov, Siroj Z. Tajiev

乌尔根奇国立医学院, 乌兹别克斯坦共和国, 乌尔根奇市, 阿尔-霍拉兹米街28号, 邮编220100

[✉] 作者是为了通信: Davronbek Yu. Batirov, dbatirov@yandex.ru

摘要

研究相关性. 近二十年来, 微创外科已成为现代医学发展最为迅速的领域之一。由于手术创伤小、术后疼痛轻、住院时间短及康复速度快, 腹腔镜手术已成为多种腹盆部疾病外科治疗的首选术式。

研究目的 —— 评价分阶段模拟教学模式在腹腔镜手术实践技能培养中的有效性, 并明确其对不同专业水平人员培训的教育价值。

材料与方法. 在乌尔根奇国立医学院模拟培训中心(乌兹别克斯坦共和国)开展了一项前瞻性干预研究(2024–2025年)。共纳入265名在腹腔镜手术实践经验方面存在差异的受训学员。培训采用分阶段模式, 依次使用三种模拟平台: iModels箱式训练器、LAPARO Analytic分析型模拟器及LAPARO APEX高仿真模拟综合体。培训终末阶段模拟了腹腔镜胆囊切除术、阑尾切除术、TAPP法腹股沟疝修补术、胃底折叠术及袖状胃切除术。培训效果通过任务完成时间、技术错误次数、操作精度、器械移动轨迹及模拟器自动生成的综合评分进行评估。数据采用参数统计方法分析, 统计显著性水平设为 $p < 0.05$ 。

结果. 完成培训计划后, 所有受训组别的实践操作指标均显著改善。无腹腔镜手术经验组学员的任务完成时间缩短38.6%, 技术错误次数减少42.1% ($p < 0.001$)。中级水平组学员在复杂模拟场景中的动作精度及操作效率提高29%–33% ($p < 0.01$)。具备初步独立腹腔镜实践经验的学员在运动协调性、组织解剖分离质量及手术时间指标方面亦呈现统计学显著改善 ($p < 0.05$)。初级外科医生组进步最为显著, 证实了循序渐进式教学模式的高效性。

结论. 分阶段模拟教学模式有助于循序渐进地构建安全实施腹腔镜手术所需的技术与认知能力。顺序使用基础箱式训练器、分析平台及高仿真模拟器, 可客观监测技能掌握进程并提升外科医师培养质量。所得结果证实了将该模式广泛纳入医学院校教学过程、模拟中心及毕业后继续医学教育体系的合理性。

关键词: 腹腔镜手术; 模拟教学; 医学教育; 实践技能; 外科模拟器; LAPARO APEX; LAPARO Analytic; 箱式训练器; 微创外科; 专业培训

融资. 本研究是根据乌兹别克斯坦共和国总统2022年7月6日第PP-307号决议实施的“提升下阿拉尔地区外科医生执行高科技手术的专业技能”驱动创新项目而开展的。该研究未获得任何外部资金支持。

利益冲突. 作者声明不存在利益冲突。

引用本文: Batirov D.Yu., Yangibayev Z.R., Rakhimov A.P., Tajiev S.Z. 分阶段模拟教学在腹腔镜手术技能形成中的有效性. *Amur Medical Journal*. 2026; 14 (3): 32–40.

DOI: <https://doi.org/10.22448/AMJ.2026.3.32-40>

EDN: <https://elibrary.ru/MSDFGY>

收到: 11.05.2026

审稿结果: 12.07.2026

接受: 18.08.2026

ВВЕДЕНИЕ

Минимально инвазивная хирургия за последние два десятилетия стала одним из наиболее динамично развивающихся направлений современной клинической медицины. В настоящее время лапароскопические вмешательства являются методом выбора при лечении многих заболеваний органов брюшной полости благодаря снижению хирургической травмы, уменьшению послеоперационной боли, сокращению сроков госпитализации и более быстрому восстановлению пациентов. Однако широкое внедрение лапароскопических технологий предъявляет значительно более высокие требования к профессиональной подготовке хирургов по сравнению с традиционной открытой хирургией [1, 2].

В отличие от открытых вмешательств выполнение лапароскопических операций требует устойчивой зрительно-моторной координации, пространственного восприятия, владения длинными инструментами, работы в условиях двухмерной визуализации и способности одновременно контролировать несколько технических процессов [3]. Освоение подобных навыков непосредственно в операционной связано с ограниченным временем вмешательства, риском технических ошибок и необходимостью обеспечения максимальной безопасности пациента. По этой причине во многих странах традиционная модель обучения постепенно дополняется современными технологиями симуляционного образования [4].

В последние годы симуляционное обучение рассматривают как обязательный компонент подготовки хирургов. Использование *dry-lab* тренажеров, компьютеризированных аналитических платформ и высокореалистичных симуляционных комплексов позволяет многократно повторять практические упражнения без риска для пациента, объективно оценивать уровень технических навыков и формировать устойчивые профессиональные компетенции еще до начала самостоятельной клинической деятельности. Международные исследования последних лет убедительно демонстрируют, что внедрение поэтапных программ симуляционного обучения сопровождается сокращением времени выполнения операций, уменьшением количества технических ошибок и повышением качества хирургической подготовки [5, 6].

Несмотря на активное развитие симуляционных технологий, вопросы оптимального построения этапов обучения, выбора оборудования и объективной оценки результатов про-

должают обсуждаться. Особенно актуальной данная проблема остается для образовательных учреждений, где необходимо обеспечить высокое качество подготовки специалистов при рациональном использовании материально-технических ресурсов [7, 8].

В Ургенском государственном медицинском институте в рамках реализации инновационного проекта была разработана поэтапная модель симуляционного обучения, основанная на последовательном использовании *box-тренажера iModels*, аналитического симулятора *LAPARO Analytic* и высокореалистичного комплекса *LAPARO APEX*. Предполагается, что подобная последовательность позволяет постепенно формировать базовые мануальные навыки, объективно контролировать качество их освоения и переходить к моделированию сложных лапароскопических вмешательств в условиях, максимально приближенных к реальной клинической практике.

Цель исследования – оценить эффективность поэтапной модели симуляционного обучения при формировании практических навыков в лапароскопической хирургии и определить ее возможности для совершенствования подготовки хирургов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено на базе Учебно-симуляционного центра Ургенского государственного медицинского института в 2024–2025 гг. в рамках реализации драйверного инновационного проекта «Повышение эффективности формирования квалификации хирургов Нижнего Приаралья по выполнению высокотехнологичных хирургических вмешательств», осуществляемого в соответствии с пунктом 109 приложения 7а Постановления Президента Республики Узбекистан № ПП-307 от 6 июля 2022 г. «Об организационных мерах по реализации Стратегии инновационного развития Республики Узбекистан».

Исследование имело проспективный интервенционный одноцентровый дизайн и было направлено на оценку эффективности поэтапной модели симуляционного обучения при формировании практических навыков лапароскопической хирургии. Все участники проходили обучение по единой образовательной программе с последовательным освоением практических навыков на различных уровнях симуляционного оборудования.

В исследование были включены 265 слушателей, проходивших обучение в Учебно-симу-

ляционном центре. Все участники имели высшее медицинское образование, однако существенно различались по уровню практического опыта выполнения лапароскопических вмешательств. Возраст слушателей варьировал от 23 до 45 лет, средний возраст – $31,8 \pm 4,6$ года. Среди участников мужчины составили 62% ($n=164$), женщины – 38% ($n=101$). Общий стаж медицинской деятельности находился в пределах от 1 до 15 лет. В зависимости от уровня хирургического опыта все слушатели были распределены на 3 группы. Первую группу составили специалисты, не имевшие практического опыта выполнения лапароскопических операций ($n=112$; стаж работы 1–3 года). Во 2-ю группу вошли слушатели, принимавшие участие в лапароскопических вмешательствах преимущественно в качестве ассистентов, однако не обладавшие достаточным опытом самостоятельного выполнения операций ($n=93$; стаж работы 3–7 лет). Третью группу составили хирурги, имевшие начальный опыт самостоятельной лапароскопической практики ($n=60$; стаж работы 5–15 лет). Все участники были проинформированы о целях исследования и добровольно согласились на участие в образовательной программе и последующий анализ обезличенных результатов обучения. Характеристика участников исследования представлена в табл. 1.

Образовательная программа строилась по принципу последовательного усложнения практических задач и включала три взаимосвязанных этапа.

На первом этапе обучение проводилось с использованием бокс-тренажера iModels, предназначенного для формирования базовых лапароскопических навыков. На данном этапе участники осваивали правильное положение инструментов, координацию движений «рука–глаз», работу в условиях двухмерной визуализации, пространственную ориентацию, захват и перемещение объектов, выполнение точных манипуляций, диссекцию, клипирование, рассечение тканей, а также основы интракорпорального и экстракорпорального наложения швов.

Второй этап реализовывался на компьютеризированном симуляторе LAPARO Analytic, позволяющем выполнять стандартизированные упражнения с автоматической регистрацией количественных показателей. Программное обеспечение симулятора обеспечивало объективную оценку времени выполнения заданий, точности движений, длины траектории инструментов, экономичности движений, количества технических ошибок, эффективности использования обеих рук и общего интегрального рейтинга выполнения упражнений.

Третий этап проводили на высокореалистичном симуляторе LAPARO APEX, моделирующем условия, максимально приближенные к реальной операционной. На данном этапе выполняли комплексные хирургические сценарии, включавшие лапароскопическую холецистэктомию, аппендэктомию, герниопластику по методике трансабдоминальной преперитонеальной герниопластики, фундопликацию и продольную резекцию желудка (Sleeve gastrectomy). Выполнение сценариев предусматривало последовательное прохождение всех этапов операции с соблюдением принципов современной лапароскопической техники.

Эффективность обучения оценивали до начала курса и после завершения каждого этапа подготовки. Основными критериями оценки являлись продолжительность выполнения заданий, количество технических ошибок, точность манипуляций, длина траектории движения инструментов, качество бимануальной координации и интегральный балл, автоматически рассчитываемый программным обеспечением симуляционных комплексов.

Статистическая обработка данных выполнялась с использованием пакета IBM SPSS Statistics версии 27.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Количественные показатели представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ($Mean \pm SD$). Проверку нормальности распределения проводили с использованием критерия Шапиро–Уилка. При сравнении количественных показателей между двумя не-

Таблица 1. Характеристика участников исследования в зависимости от уровня лапароскопической подготовки
Table 1. Characteristics of study participants depending on the level of laparoscopic training

Показатель	1-я группа	2-я группа	3-я группа	Всего
Количество слушателей, n	112	93	60	265
Возраст, лет ($Mean \pm SD$)	$29,4 \pm 3,2$	$32,1 \pm 4,1$	$35,7 \pm 4,8$	$31,8 \pm 4,6$
Стаж работы, лет	1–3	3–7	5–15	1–15
Лапароскопический опыт	Отсутствует	Ассистент	Самостоятельный	—

зависимыми группами применяли *t*-критерий Стьюдента, при анализе 3 и более групп – однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) с последующим апостериорным сравнением по критерию Тьюки. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ результатов показал, что применение поэтапной модели симуляционного обучения сопровождалось статистически значимым улучшением показателей практических навыков независимо от исходного уровня профессиональной подготовки. Основные результаты поэтапного симуляционного обучения представлены в табл. 2.

Наиболее выраженная положительная динамика была зарегистрирована среди слушателей 1-й группы, ранее не имевших опыта выполнения лапароскопических вмешательств. После завершения полного курса обучения среднее время выполнения стандартизированных заданий уменьшилось на 38,6% по сравнению с исходным уровнем ($p < 0,001$). Одновременно количество технических ошибок снизилось на 42,1%, что свидетельствует о формировании устойчивых базовых навыков работы с лапароскопическими инструментами. Кроме того, отмечено достоверное повышение интегрального рейтинга, автоматически рассчитываемого программным обеспечением симуляционных комплексов.

У слушателей 2-й группы, имевших опыт ассистирования при лапароскопических операциях, после прохождения этапа обучения на симуляторе LAPARO Analytic наблюдалось существенное улучшение точности движений, сокращение нерациональных перемещений инструментов и повышение качества выполнения стандартизированных упражнений. После завершения обучения на симуляторе LAPARO APEX показатели выполнения комплексных хирургических сценариев улучшились

на 29–33% по сравнению с исходными значениями ($p < 0,01$).

Участники 3-й группы, обладавшие первоначальным опытом самостоятельного выполнения лапароскопических операций, также продемонстрировали положительную динамику. Несмотря на более высокий исходный уровень подготовки, после завершения курса обучения зарегистрировано статистически значимое улучшение пространственной координации, точности диссекции, экономичности движений и временных показателей выполнения хирургических задач ($p < 0,05$).

Сравнительный анализ результатов 3 групп показал, что последовательное применение box-тренажера iModels, аналитического симулятора LAPARO Analytic и высокореалистичного комплекса LAPARO APEX обеспечило постепенное выравнивание уровня подготовки участников. К завершению третьего этапа обучения показатели слушателей 1-й и 2-й групп приблизились к результатам участников 3-й группы, что свидетельствует о высокой эффективности предложенной модели обучения независимо от исходного уровня практического опыта.

На различных этапах подготовки были выявлены особенности влияния каждого симуляционного комплекса на формирование профессиональных компетенций. Использование box-тренажера iModels способствовало развитию базовых психомоторных навыков, координации движений и пространственной ориентации. Применение LAPARO Analytic обеспечило объективный количественный контроль качества выполнения упражнений и позволило выявлять технические ошибки на ранних этапах обучения. Выполнение полноценных хирургических сценариев на LAPARO APEX способствовало интеграции технических навыков с клиническим мышлением и формированию устойчивых алгоритмов выполнения лапароскопических вмешательств.

Таблица 2. Основные результаты поэтапного симуляционного обучения в исследуемых группах

Table 2. Main results of the step-by-step simulation training in the study groups

Показатель	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Сокращение времени выполнения задания	38,6%	—	—
Снижение количества ошибок	42,1%	—	—
Улучшение качества выполнения заданий	38,6%	29–33%	Улучшение отмечено
Пространственная координация	Улучшение отмечено	Улучшение отмечено	Улучшение отмечено
Интегральный рейтинг	Улучшение отмечено	Улучшение отмечено	Улучшение отмечено
<i>p</i>	<0,001	<0,01	<0,05

Таким образом, результаты исследования подтверждают, что разработанная поэтапная модель симуляционного обучения обеспечивает эффективное формирование лапароскопических хирургических навыков у специалистов с различным уровнем подготовки и может рассматриваться как обоснованный инструмент совершенствования хирургического образования.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности поэтапной модели симуляционного обучения при формировании практических навыков в лапароскопической хирургии. Последовательное использование базового box-тренажера, аналитического симулятора и высокореалистичной симуляционной платформы обеспечило постепенное развитие психомоторных навыков, пространственного мышления и технической точности у слушателей независимо от их исходного уровня подготовки. Наиболее выраженный эффект был отмечен у участников, ранее не имевших опыта выполнения лапароскопических вмешательств, что подтверждает особую значимость симуляционного обучения на начальных этапах профессионального становления хирурга.

Современная концепция хирургического образования предусматривает перенос значительной части практической подготовки из операционной в симуляционный центр. Такой подход позволяет многократно отрабатывать технические приемы без риска для пациента, формировать устойчивые мануальные навыки и объективно контролировать уровень подготовки обучающихся. В отличие от традиционной модели «обучение у операционного стола», симуляционные технологии создают безопасную образовательную среду, в которой слушатель может совершенствовать навыки до достижения необходимого уровня компетентности [2, 3].

Полученные нами данные согласуются с результатами международных исследований, демонстрирующих, что симуляционное обучение способствует сокращению времени выполнения лапароскопических вмешательств, уменьшению количества технических ошибок и повышению качества хирургической подготовки [5, 6, 9]. Согласно современным систематическим обзорам, наиболее результативным является использование многоэтапных программ обучения, включающих постепенное усложнение практических заданий и объек-

тивную оценку результатов на каждом этапе. Такой подход обеспечивает более устойчивое формирование профессиональных компетенций по сравнению с использованием отдельных симуляторов без единой образовательной стратегии.

Важной особенностью настоящего исследования является применение 3 различных симуляционных платформ, каждая из которых решала собственные образовательные задачи. Использование box-тренажера iModels позволило сформировать базовые навыки работы с лапароскопическими инструментами, развить координацию «рука–глаз» и адаптировать обучающихся к условиям двухмерной визуализации. Данный этап является фундаментом последующего обучения, поскольку именно здесь закладываются основные двигательные стереотипы, необходимые для выполнения более сложных лапароскопических манипуляций.

Следующий этап подготовки с использованием LAPARO Analytic обеспечил объективную количественную оценку качества выполнения упражнений. Автоматический анализ времени выполнения заданий, траектории движения инструментов, точности манипуляций и количества технических ошибок позволил минимизировать субъективность оценки преподавателя и осуществлять постоянный мониторинг прогресса каждого слушателя. Такой формат обучения соответствует современным принципам компетентностно-ориентированного медицинского образования, основанного на объективной оценке практических навыков.

На завершающем этапе применение симуляционного комплекса LAPARO APEX обеспечило максимально приближенные к реальной клинической практике условия выполнения хирургических вмешательств. Моделирование лапароскопической холецистэктомии, аппендэктомии, герниопластики по методике трансабдоминальной преперитонеальной герниопластики, фундопликации и продольной резекции желудка позволило интегрировать ранее сформированные технические навыки с клиническим мышлением, алгоритмическим принятием решений и соблюдением последовательности этапов операции. Именно комплексный характер данного этапа обеспечивает переход от освоения отдельных технических элементов к формированию профессиональной хирургической компетентности.

Следует отметить, что наиболее выраженная положительная динамика наблюдалась среди слушателей, ранее не имевших опыта

лапароскопических операций. Вместе с тем статистически значимое улучшение результатов было зарегистрировано и у более опытных участников исследования. Это свидетельствует о том, что поэтапная модель симуляционного обучения остается эффективной не только на этапе первичной подготовки, но и при совершенствовании профессионального мастерства практикующих хирургов.

Таким образом, результаты настоящего исследования подтверждают, что поэтапная модель симуляционного обучения представляет собой научно обоснованный и эффективный подход к подготовке хирургов в области лапароскопической хирургии. Сочетание базовых тренажеров, аналитических систем объективной оценки и высокореалистичных симуляторов позволяет обеспечить последовательное формирование практических навыков, повысить качество хирургического образования и создать условия для безопасного освоения современных минимально инвазивных технологий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование продемонстрировало высокую эффективность поэтапной модели симуляционного обучения в формировании практических навыков лапароскопической хирургии у специалистов с различным уровнем профессиональной подготовки. Последовательное применение box-тренажера iModels, аналитического симулятора LAPARO Analytic и высокореалистичного комплекса LAPARO APEX обеспечивает постепенное освоение базовых и сложных технических навыков, способствует развитию пространственного мышления, зрительно-моторной координации и повышению качества выполнения лапароскопических вмешательств.

Установлено, что предложенная модель обучения сопровождается статистически значимым улучшением основных показателей практической подготовки, включая сокращение времени выполнения заданий, уменьшение количества технических ошибок, повышение точности манипуляций и улучшение интегральной оценки практических навыков. Наиболее выраженный образовательный эффект отмечен у слушателей, ранее не имевших опыта выполнения лапароскопических операций, что подтверждает целесообразность раннего внедрения симуляционных технологий в систему подготовки хирургов.

Важным преимуществом разработанной программы является сочетание различных

уровней симуляционного оборудования, позволяющее обеспечить непрерывный переход от освоения базовых психомоторных навыков к выполнению комплексных лапароскопических вмешательств в условиях, максимально приближенных к реальной клинической практике. Использование объективных критериев оценки повышает качество контроля образовательного процесса и позволяет индивидуализировать подготовку обучающихся.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что внедрение поэтапной модели симуляционного обучения способствует повышению эффективности хирургического образования, формированию устойчивых профессиональных компетенций и совершенствованию практической подготовки специалистов. Предлагаемая модель может быть рекомендована для широкого применения в медицинских высших учебных заведениях, симуляционных центрах и системе последиplomного медицинского образования в качестве одного из эффективных инструментов подготовки хирургов к выполнению современных лапароскопических вмешательств.

Этическая экспертиза. Публикация исследования одобрена на основании решения этического комитета ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России (протокол № 15/4 от 26.08.2026).

Ethics approval. The publication was approved by the local Ethics Committee of the Amur State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation (Protocol No. 15/4 dated August 26, 2026).

Вклад авторов. Концепция и дизайн работы – Батиров Д.Ю., Янгйбаев З.Р., сбор и анализ материала – Рахимов А.П.; написание текста – Тажиев С.З.; редактирование – Батиров Д.Ю., Рахимов А.П. Все авторы прочитали и одобрили окончательную версию статьи.

Author contributions. Conceptualization and study design – Batirov D.Yu., Yangibayev Z.P.; data collection and analysis – Rakhimov A.P.; manuscript drafting – Tajiev S.Z.; manuscript review and editing – Batirov D.Yu., Rakhimov A.P. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Сведения об авторах:

Батиров Давронбек Юсупович (Davronbek Yu. Batirov) – к.м.н., доцент, проректор по международным связям Ургенчского государственного медицинского института, Ургенч, Республика Узбекистан
E-mail: dbatirov@yandex.ru
<https://orcid.org/0009-0004-3724-2334>

Янгйбаев Зариббой Раджабович (Zaribbay R. Yangibaev) – д.м.н., профессор кафедры хирургических болезней и трансплантологии Ургенчского государ-

ственного медицинского института, Ургенч, Республика Узбекистан

Рахимов Анвар Пулатбоевич (Anvar P. Rakhimov) – PhD, доцент кафедры хирургических болезней и трансплантологии Ургенчского государственного медицинского института, Ургенч, Республика Узбекистан

E-mail: anvar_2277@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0007-1800-5503>

Тажиев Сирож Зафарович (Siroj Z. Tajiev) – PhD, старший преподаватель кафедры хирургических болезней и трансплантологии Ургенчского государственного медицинского института, Ургенч, Республика Узбекистан

E-mail: sirojbektajiyev@gmail.com

ЛИТЕРАТУРА

1. Батиров Д.Ю., Янгibaев З., Рахимов А.П. и др. Эффективность симуляционного обучения в лапароскопической хирургии: анализ клинического опыта. *Профилактическая медицина и здоровье*. 2026; 5 (1): 343–9. DOI: <https://doi.org/10.47689/2181-3663-vol5-iss1-pp343-349>
2. Волков В.Г., Сурвилло Е.В., Гранатович Н.Н. и др. Значение симуляционных методов обучения по дисциплине акушерство и гинекология. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2025; 155 (5). DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.55>
3. Орлов Ю.В., Мутигуллина А.А. Технология симуляционного обучения как новая парадигма современного медицинского образования. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2024; 23 (4S): 4315. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2024-4315>
4. Шабунин А.В., Климаков А.В., Логвинов Ю.И., Маер Р.Ю. Способ оценки эффективности симуляционного обучения лапароскопическому интракорпоральному шву. *Здоровье мегаполиса*. 2023; 4 (2): 15–29. DOI: <https://doi.org/10.47619/2713-2617.zm.2023.v.4i2;15-29>
5. Batirov D.Y., Rakhimov A.P., Rojobov R.R., et al. The role of simulation-based training in laparoscopic surgery. *American Journal of Medicine and Medical Sciences*. 2026; 16 (2): 430–2. DOI: <https://doi.org/10.5923/j.ajmms.20261602.09>
6. Celdrán F., Jiménez-Ruescas J., Lobato C., et al. Use of augmented reality for training assistance in laparoscopic surgery: scoping literature review. *J Med Internet Res*. 2025; 27: e58108. DOI: <https://doi.org/10.2196/58108>
7. Hashimoto D.A., Rosman G., Rus D., Meireles O.R. Artificial intelligence in surgery: promises and perils. *Ann Surg*. 2018; 268 (1): 70–6. DOI: <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002693>
8. Tariq S., Cainelli F., Sahraoui A., Achar A. Extended reality in laparoscopic cholecystectomy training: a systematic review and meta-analysis. *Journal of*

Surgical Research. 2025; 316: 143–55. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2025.06.056>

9. Thomaschewski M., Vonthein R., Keck T., Laubert T., Benecke C.; NOVICE study group. Laparoscopic simulation training improves operating room performance of surgical residents: a multicenter randomized trial (NOVICE). *International Journal of Surgery*. 2025; 111 (4): 2923–32. DOI: <https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000002304>

REFERENCES

1. Batirov D.Yu., Yangibaev Z., Rakhimov A.P., et al. Effectiveness of simulation-based training in laparoscopic surgery: analysis of clinical experience. *Preventive Medicine and Health*. 2026; 5 (1): 343–9. DOI: <https://doi.org/10.47689/2181-3663-vol5-iss1-pp343-349> (in Russ.)
2. Volkov V.G., Survillo E.V., Granatovich N.N., et al. The importance of simulation-based teaching methods in obstetrics and gynecology. *International Research Journal*. 2025; 155 (5). DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.55> (in Russ.)
3. Orlov Yu.V., Mutigullina A.A. Simulation-based training technology as a new paradigm of modern medical education. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2024; 23 (4S): 4315. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2024-4315> (in Russ.)
4. Shabunin A.V., Klimakov A.V., Logvinov Yu.I., Maer R.Yu. Method for assessing the effectiveness of simulation-based training in laparoscopic intracorporeal suturing. *Health of Megapolis*. 2023; 4 (2): 15–29. DOI: <https://doi.org/10.47619/2713-2617.zm.2023.v.4i2;15-29> (in Russ.)
5. Batirov D.Y., Rakhimov A.P., Rojobov R.R., et al. The role of simulation-based training in laparoscopic surgery. *American Journal of Medicine and Medical Sciences*. 2026; 16 (2): 430–2. DOI: <https://doi.org/10.5923/j.ajmms.20261602.09>
6. Celdrán F., Jiménez-Ruescas J., Lobato C., et al. Use of augmented reality for training assistance in laparoscopic surgery: scoping literature review. *J Med Internet Res*. 2025; 27: e58108. DOI: <https://doi.org/10.2196/58108>
7. Hashimoto D.A., Rosman G., Rus D., Meireles O.R. Artificial intelligence in surgery: promises and perils. *Ann Surg*. 2018; 268 (1): 70–6. DOI: <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002693>
8. Tariq S., Cainelli F., Sahraoui A., Achar A. Extended reality in laparoscopic cholecystectomy training: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Surgical Research*. 2025; 316: 143–55. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2025.06.056>
9. Thomaschewski M., Vonthein R., Keck T., Laubert T., Benecke C.; NOVICE study group. Laparoscopic simulation training improves operating room performance of surgical residents: a multicenter randomized trial (NOVICE). *International Journal of Surgery*. 2025; 111 (4): 2923–32. DOI: <https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000002304>