

## КРИВАЯ ОБУЧАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА НА ЭНДОВИДЕОСИМУЛЯТОРАХ

Галимов Олег Владимирович, Ханов Владислав Олегович, Сафаргалина Айгуль Гирфановна, Кашапова Алина Радиковна, Дашдамирова Наргиз Расуловна, Махортов Руслан Игоревич

Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, Российская Федерация  
Эл.почта для связи с авторами: khanovv@mail.ru  
DOI: 10.46594/2687-0037\_2020\_4\_1270

**Аннотация.** В статье представлен сравнительный анализ кривой обучаемости 40 студентов Башкирского Государственного Медицинского Университета технике интракорпорального шва на коробочном тренажере, разработанном на кафедре «Хирургических болезней и новых технологий» и тренажере «LapSim». Студенты, имевшие различный уровень мануальных навыков, были разделены на две группы: первая — обучались на «коробочном тренажере», вторая — обучавшиеся на тренажере «LapSim». Для оценки уровня освоения практических навыков использовались показатели: время, затраченное на выполнение манипуляции (в минутах), и объективная шкала GOALS (Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills). При анализе результатов прослеживается значительное сокращение времени выполнения манипуляции в группах с ростом опыта обучающихся (при выполнении второй и третьей попытки). Обучение на коробочном тренажере субъективно оказалось проще для студентов, чем на виртуальном симуляторе лапароскопии «LapSim».

**Ключевые слова:** кривая обучаемости, интракорпоральный шов, коробочный тренажер, виртуальный симулятор лапароскопии, ЛапСим, LapSim.

### Learning curve of students of the Bashkir state medical University in the educational process on endovideosimulators

Galimov Oleg Vladimirovich, Khanov Vladislav Olegovich, Safargalina Aigul Girfanovna, Kashapova Alina Radikovna, Dashdamirova Nargiz Rasulovna, Makhortov Ruslan Igorevich  
E-mail: khanovv@mail.ru  
Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

**Annotation.** The article presents a comparative analysis of the learning curve of 40 students of Bashkir State Medical University on the technique of intracorporeal suture on a box simulator developed at the Department of Surgical diseases and new technologies and the “LapSim” simulator. Students who had different levels of manual skills were divided into two groups: the first — trained on a “box simulator”, the second — trained on a “LapSim” simulator. To assess the level of development of practical skills, indicators of time spent on performing manipulation (in minutes) and GOALS (Global Operational Assessment of Laparoscopic Skills) were used. To assess the level of development of practical skills, indicators of time spent on performing manipulation (in minutes) and GOALS scores (Global Operational Assessment of Laparoscopic Skills). During analysis of the results there is a significant reduction of the time of performing manipulation in groups with an increase of the experience of students (in the performance of the second and third attempts). Training on a box simulator subjectively turned out to be easier for students than on a virtual laparoscopy simulator “LapSim”.

**Keywords:** learning curve, intracorporeal suture, box simulator, virtual laparoscopy simulator, LapSim.

#### Актуальность

Лапароскопический способ выполнения операций является основным на сегодняшний день. На начальном этапе освоения навыков такие операции технически сложны для молодых специалистов и сопряжены с увеличением продолжительности оперативного вмешательства и соответственно общего обезболивания.

Ахиллесовой пятой медицинского образования в мировом опыте являются ограниченные возможности для развития и прочного усвоения учащимися практических навыков, формирования способности к самостоятельному и быстрому принятию решений [3]. В интересах качества, ценности и безопасности пациентов необходимо не только быстрое и качественное обучение практическим навыкам молодых специалистов, но и их совершенствование, а также проведение их объективной оценки с использованием тренажеров [4]. В связи с этим, необходимо перед началом проведения лапароскопических операций проводить тренировки координации движения и обучение слож-

ным мануальным навыкам, в том числе наложение интракорпорального узла.

Лучшим способом отражения эффективности обучения является кривая обучаемости [1]. Применительно к медицине, а именно к области хирургической практики, кривые обучения обозначают, что время, необходимое для выполнения различных манипуляций на органах человеческого тела, уменьшается по мере накопления опыта [1].

**Цель:** изучение кривой обучаемости студентов БашГМУ в условиях тренировочного процесса на эндовideosимуляторах.

#### Задачи

1. Изучение кривой обучаемости на основе анализа обучаемости студентов технике интракорпорального шва на эндовideosимуляторах.
2. Провести сравнительный анализ результатов, полученных при выполнении хирургических манипуля-

ций на коробочном тренажере, разработанном на кафедре «Хирургических болезней и новых технологий» и тренажере «LapSim» среди студентов БашГМУ.

Материалы и методы. Нами был проведен сравнительный анализ наложения интракорпорального узла на двух тренажерах: 1. Коробочный тренажер, разработанный на кафедре Хирургических Болезней и Новых Технологий (ХБиНТ) БашГМУ (далее «коробочный тренажер» – рис. 1; рис. 2); 2. Виртуальный симулятор лапароскопии «LapSim» без обратной тактильной связи с имитацией видеокамеры (далее тренажер «LapSim» – рис. 3).

В исследовании приняли участие 40 студентов БашГМУ, с различным уровнем мануальных навыков на момент начала обучения.

Все обучающиеся были разделены на две группы: первая группа — студенты (n = 20 (50%)), которые обучались на «коробочном тренажере». Ко второй группе были отнесены студенты (n = 20 (50%)), обучавшиеся на тренажере «LapSim».

Перед наложением интракорпорального шва, всем обучающимся было предложено пройти комплекс упражнений в зависимости от группы, к которой они относились. Комплекс упражнений был направлен на освоение захвата и перемещение объектов, навигацию инструментов в пространстве, ориентировку объектов относительно друг друга в двухмерном пространстве.

Каждому обучающемуся было предоставлено три попытки наложения интракорпорального шва. Для оценки уровня освоения практических навыков использовались показатели времени, затраченного на выполнение манипуляции (в минутах), и показатели GOALS (Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills — Глобальная Оперативная Оценка Лапароскопических навыков): 1. Восприятие глубины, т. е. ориентация в пространстве; 2. Бимануальная сноровка. 3. Эффективность. 4. Автономность.

Критерий восприятия глубины оценивался, как: 1. Часто промахивается, размашистые движения, плохо корректируются промахи. 2. Некоторая неточ-

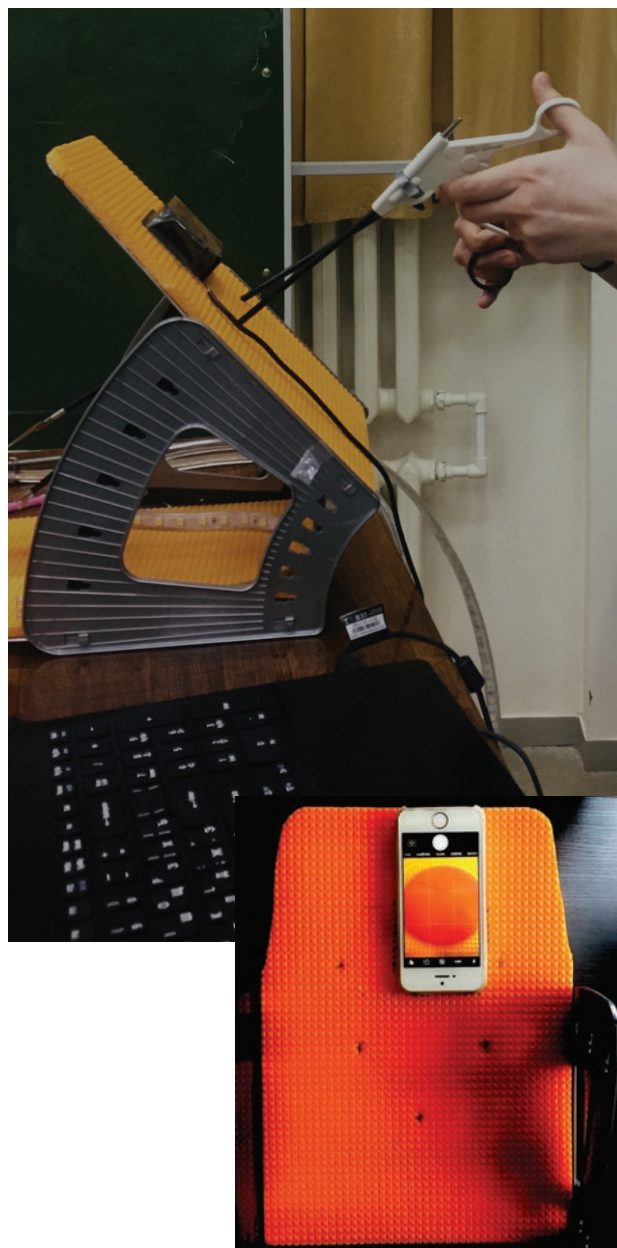


Рис. 1, 2. Коробочный тренажер, разработанный на кафедре Хирургических Болезней и Новых Технологий (ХБиНТ) БашГМУ

Таблица 1

### Результаты выполнения задания с использованием параметров GOALS (на коробочном тренажере, разработанном на кафедре)

	Оценка глубины			Бимануальная сноровка			Эффективность			Автономность		
	часто промахивается	некоторые неточности	точно направляет инструмент	пользуется одной рукой	обе, но не оптимально	обе, оптимально	неуверенные движения	медленные, но плановые	уверенные, точные движения	не может сам	может под руководством	заканчивает сам
Первая попытка	17 (85%)	2 (10%)	1 (5%)	16 (80%)	3 (15%)	1 (5%)	17 (85%)	2 (10%)	1 (5%)	17 (85%)	2 (10%)	1 (5%)
Вторая попытка	9 (45%)	10 (50%)	1 (5%)	4 (20%)	15 (75%)	1 (5%)	10 (50%)	9 (45%)	1 (5%)	9 (45%)	10 (50%)	1 (5%)
Третья попытка	8 (40%)	5 (25%)	7 (35%)	0 (0%)	16 (80%)	4 (20%)	8 (40%)	9 (45%)	3 (15%)	8 (40%)	9 (45%)	3 (15%)



Рис. 3, 4.  
Варианты  
виртуального  
симулятора  
лапароскопии  
«LapSim»

ность попадания, но быстрая корректировка. 3. Точно направляет инструмент к цели, захватывает объект с первого раза.

Бимануальная сноровка включала: 1. Пользуется одной рукой, игнорирует недоминантную руку, плохая координация между руками. 2. Использует обе руки, но взаимодействует не оптимально. 3. Оптимально использует обе руки, взаимно дополняя для лучшей экспозиции.

Эффективность оценивалась, как:

1. Неуверенные, неэффективные движения, отсутствие прогресса, частая смена позиции.
2. Медленные, но планомерные, разумно организованные действия.
3. Уверенно, эффективно и безопасно движется к цели, меняет позицию, если это целесообразно.

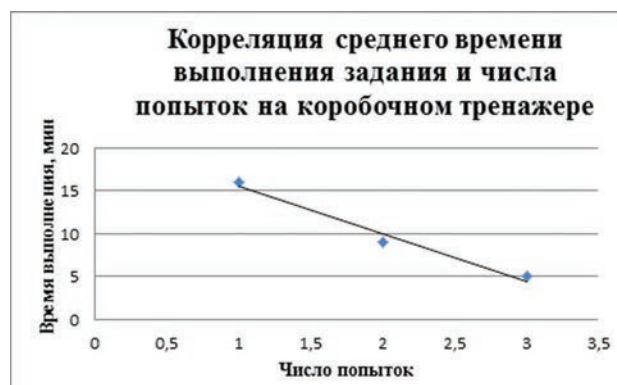
Автономность включала:

1. Неспособность самостоятельно завершить вмешательство даже с помощью устных инструкций.
2. Способен безопасно завершить вмешательство под умеренным руководством.

3. Безопасно завершает манипуляцию без указаний наставника.

**Результаты.** Первая группа, обучающаяся на «коробочном тренажере», показала следующие результаты: при первой попытке среднее время, затраченное на выполнение манипуляции, составило — 16 минут; на второй попытке время сократилось — до 9 минут; третья попытка составила 5 минут. Корреляция среднего времени выполнения задания и числа попыток представлены на графике 1.

График 1



Процент студентов, не вошедших в число людей, выполнивших манипуляцию в течение 5 минут при выполнении 3 попытки, составил — 7 (35%).

Результаты выполнения задания на «коробочном тренажере» с использованием параметров GOALS представлены в таблице 1.

Таблица 2

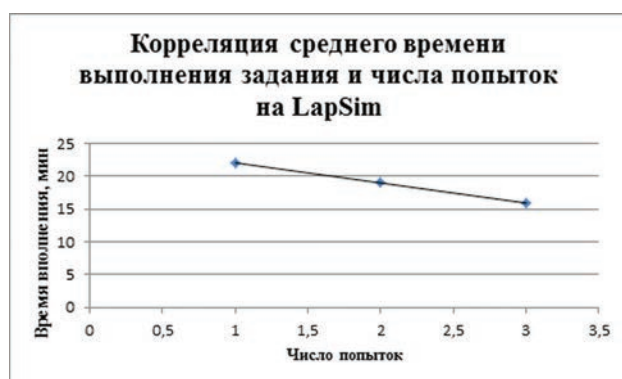
### Результаты выполнения задания с использованием параметров GOALS (на LapSim)

	Оценка глубины			Бимануальная сноровка			Эффективность			Автономность		
	часто промахивается	некоторые неточности	точно направляет инструмент	пользуется одной рукой	обе, но не оптимально	обе, оптимально	неуверенные движения	медленные, но планомерные	уверенные, точные движения	не может сам	может под руководством	завершает сам
Первая попытка	19 (95%)	0 (0%)	1 (5%)	15 (75%)	4 (20%)	1 (5%)	18 (90%)	1 (5%)	1 (5%)	19 (95%)	0 (0%)	1 (5%)
Вторая попытка	16 (80%)	3 (15%)	1 (5%)	12 (60%)	7 (35%)	1 (5%)	16 (80%)	3 (15%)	1 (5%)	15 (75%)	4 (20%)	1 (5%)
Третья попытка	9 (45%)	8 (40%)	3 (15%)	0 (0%)	18 (90%)	2 (10%)	8 (40%)	10 (50%)	2 (10%)	9 (45%)	9 (45%)	2 (10%)



Вторая группа, обучающаяся на тренажере «LapSim», показала следующие результаты: при первой попытке среднее время, затраченное на выполнение манипуляции, составило — 22 минуты 30 сек; на второй попытке время сократилось — до 19 минут 39 сек; третья попытка составила 16 минут. Корреляция среднего времени выполнения задания и числа попыток представлены на графике 2.

График 2



Процент студентов, не вошедших в число людей, выполнивших манипуляцию в течение 5 минут, составил — 11 (55%).

Результаты выполнения задания на тренажере «LapSim» с использованием параметров GOALS представлены в таблице 2.

В результатах, полученных на «коробочном тренажере», отмечается меньшее время, потраченное на выполнение манипуляции (16 минут при первой попытке), чем на виртуальном тренажере «LapSim» (22 минуты 30 сек при первой попытке). В последующем, время выполнения манипуляции на «коробочном тренажере» сократилось почти в 2 раза. В то же время при выполнении манипуляции на тренажере «LapSim» время сократилось не более чем в 1,2 раза.

Дополнительно имеется так же необходимость отметить, что результаты, полученные при оценке навыков на «коробочном тренажере», проводилась субъективно наставником. На виртуальном тренажере «LapSim» проводилась компьютерная обработка результатов по его программе. Тренажер «LapSim» учитывал также и дополнительные критерии, такие как резкость выполнения манипуляции, мелкий тремор, использование обеих рук в равном соотношении, попадание инструментов в «закрытые» для зрения поля, перекрест инструментов, что повлияло на основные параметры GOALS, на которые были ориентированы исследователи.

Хотелось бы отметить целесообразность старта обучения базовым хирургическим навыкам с «коробочного тренажера», а в последующем переходить на виртуальный тренажер «LapSim» для совершенствования базовых хирургических навыков, соблюдения определенного алгоритма действий, доведения этих действий до автоматизма, а также выработки аккуратности при выполнении манипуляций.

## Выводы

Из всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Обучение на коробочном тренажере субъективно оказалось проще, чем на виртуальном симуляторе лапароскопии «LapSim».
2. При оценке показателей по критериям GOALS при правильной ориентации в пространстве, оптимальном использовании обеих рук, уверенных движениях, наблюдается снижение времени, направленное на выполнение упражнения, а также студенты способны сами безопасно завершить манипуляцию без указаний наставника.
3. Виртуальный симулятор лапароскопии «LapSim» без обратной тактильной связи с имитацией видеокamеры следует использовать для отработки алгоритма действий, что способствует отработки последовательности действий и доведения их до автоматизма.
4. Процент студентов, не вошедших в число людей, выполнивших манипуляцию на коробочном тренажере в течение 5 минут, составил — 7 (35%); при выполнении манипуляции на виртуальном симуляторе лапароскопии «LapSim» составил — 11 (55%). Данные студенты не достигли плато во время прохождения кривой обучения.

## Литература

1. Кривые обучения эндохирургическим операциям у новорожденных и детей грудного возраста. Ю. А. Козлов, В. А. Новожилов, П. А. Барадиева, А. Ю. Разумовский. Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. 2016;(1): 44–49 с.
2. Лапароскопическая холецистэктомия: разработка учебной программы с использованием средств виртуального отображения. Р. Аггарвал, П. Крочет, А. Диас, А. Мисра, П. Зиприн, А. Дарзи / Медицинское образование и профессиональное развитие. ГОЭТАР-Медиа. Москва, 2017; 66–87 с.
3. Симуляционный тренинг по малоинвазивной хирургии: лапароскопия, гинекология, травматология-ортопедия и артроскопия. Кубышкин В. А., Свиштунов А. А., Горшков М. Д. РОСОМЕД. Москва, 2017.
4. Proficiency-Based Training Using Simulator-Based Tools Could be Validated for Certification of Surgical Procedural Proficiency Erik Hohmann, Jefferson C. Brand, Michael J. Rossi, James H Lubowitz. Arthroscopy. 2019; 35 (12): 3167–3170.
5. Virtual reality simulation in endoscopy training: Current evidence and future directions. Tahrin Mahmood, Michael Anthony Scaffidi, Rishad Khan, Samir Chandra Grover. World J Gastroenterol. 2018; 24 (48): 5439–5445.