

Обзор литературы

проф. А.В.Федоров, М.Д. Горшков

Институт Хирургии им.А.В.Вишневского, Москва

МГМСУ, каф. эндохирургии, зав.каф. проф. С.И.Емельянов, Москва

Корреспонденция авторам: gorshkov@laparoscopy.ru

Basic Endosurgical Skills training using virtual simulators. Review of studies

Fedorov A., Gorshkov M.

Vishnevsky Institute of Surgery, Moscow

MGMSU, Chair of endosurgery, head of chair prof. Emelyanov, Moscow

Summary. The aim of present review is to describe effectiveness of virtual reality training (VRT) for basic laparoscopy skills acquisition. There were 15 trials taken into consideration – 14 international and one Russian work. Results: usage of virtual simulation is effective for basic laparoscopy skills acquisition such as instrument manipulation, camera navigation, clip-applying, endoscopy suturing. Skills are transferable into real surgery. Virtual simulators can be also used as certification tools for proficiency level assessment. Virtual reality simulators should be used as a part of standard training course program..

Актуальность

Приобретение практических навыков в эндовидеохирургии отличается от подготовки специалистов в открытой хирургии. Связано это с рядом особенностей – необходимости координации «глаз-рука», наблюдением за выполнением вмешательства на видеомониторе, особыми мануальными навыками использования длинных инструментов с «эффектом рычага»: при движении руки хирурга рабочий конец инструмента, фиксированного за середину в брюшной стенке, движется в противоположном направлении. В последнее десятилетие медицинское образование обогатилось принципиально новым методом практической подготовки – отработкой умений и навыков на виртуальных моделях пациентов: движение учебных инструментов, снабженных датчиками движения, воспроизводится на экране монитора, а микропроцессор имитирует реалистичную картину хирургического вмешательства. Помимо моделирования изображения, компьютер решает и иные задачи, в частности, выставляет объективную оценку действиям курсанта по целому ряду параметров. Подобное виртуальное обучение ведется без риска для пациента, однако для его повсеместного внедрения необходимо определить его эффективность, ответив на целый ряд вопросов.

Материалы и методы

В настоящее время для практической подготовки эндохирургов используются как стандартные учебные методы, так и появившийся чуть более десятии назад способ отработки практических навыков тренингом в виртуальной реальности (TVR).

Стандартные методы приобретения практических навыков:

- Тренажеры:
 - о Тренажеры-коробки
 - о Видеотренажеры
- Ассистенция:
 - о Ассистенция на камере
 - о Ассистенция на вспомогательных инструментах
- Самостоятельное выполнение эндохирургических вмешательства под контролем наставника

Намеренно нами не отнесены к «стандартным видам» лапароскопического тренинга учебные операции на трупах и на лабораторных животных. В силу экономических, организационных и гуманитарных причин обеспечить в необходимом массовом количестве всех ординаторов, интернов и курсантов ПДО возможностью отрабатывать операции в морге или виварии не представляется возможным. Кроме того, любые подобные попытки будут упираться в отсутствие законодательной базы, в частности, определяющей правила оборота наркотических средств в образовательных учреждениях для учебных целей (наркоз лабораторным животным).

Тренинг в виртуальной реальности (TVR)

Чуть более десяти лет назад в мировой образовательной практике стали применяться виртуальные симуляторы. В связи с их высокой стоимостью, сопоставимой с комплектом реального эндохирургического оборудования, их использование в процессе обучения возможно лишь после всестороннего изучения и доказательства эффективности их применения. Таковое обсуждение TVR может быть подразделено на ряд вопросов:

1. Возможно ли приобретение базовых практических навыков (навигация, координация рука-глаз, бимануальные навыки) при помощи виртуального тренинга?
2. Пригоден ли виртуальный тренинг для получения клинических эндохирургических навыков (диссекция, клиппирование, шов, коагулирование)?
3. Целесообразно ли использование виртуального тренинга для отработки отдельных лапароскопических вмешательств (ЛХЭ, аппендэктомия, герниопластика и т.п.)?
4. Является ли виртуальный тренинг в перечисленных выше случаях более эффективным, чем существовавшие ранее стандартные методы?
5. Надолго ли сохраняются практические навыки, полученные TVR, какова выживаемость практических навыков, по сравнению со стандартными формами обучения?
6. Является ли необходимым наличие тактильной чувствительности, сказывается ли эта функция на эффективности тренинга?
7. Является ли клинически оправданным применение виртуального тренинга?
8. Является ли экономически оправданным применение виртуального тренинга или существуют не менее эффективные, но более дешевые способы?
9. Способен ли виртуальный тренинг заменить традиционные виды эндохирургического обучения?

Проведение исследований возможно по трем принципиально разным схемам:

1. Сравнение результатов при отсутствии практического тренинга и наличии TVR.
2. Сравнение: стандартное практическое обучение и TVR.
3. Сравнение: стандартное практическое обучение и TVR в сочетании со стандартным тренингом.

Помимо этих трех основных схем исследования могут варьировать по следующим критериям:

- длительности тренинга (краткосрочные, долгосрочные, прерывистые)
- начальному уровню опыта курсантов (без опыта, с начальным опытом, опытные)
- отрабатываемому навыку (базовые навыки, эндоскопический шов, отдельные вмешательства)

Эти вопросы в той или иной форме исследовались и обсуждались с самого начала применения TVR. К настоящему моменту в доступной нам литературе были найдены многочисленные работы (более 50), посвященные данному вопросу. Часть работ (7) написана отечественными авторами, большая часть работ (48) выполнена за рубежом. В данном обзоре нами намеренно ограничен круг освещаемых вопросов лишь работами, посвященными отработке в виртуальной реальности **базовых эндохирургических навыков** (1 отечественная и 14 зарубежных).

Вопросам отработки отдельных **лапароскопических операций** на симуляторах в дальнейшем будет посвящен отдельный обзор литературы.

Возможность приобретения базовых практических навыков (навигация, координация рука-глаз, бимануальные навыки) и клинических эндохирургических навыков (диссекция, клиппирование, шов, коагулирование) при помощи виртуального тренинга обсуждается в специализированной литературе уже многие годы и является одним из наиболее исследованных. Ниже приведен ряд основных работ, посвященный этой проблеме.

1. Jordan JA, Gallagher AG, McGuigan J, McGlade K, McClure N. A comparison between randomly alternating imaging, normal laparoscopic imaging, and virtual reality training in laparoscopic psychomotor skill acquisition. Am J Surg 2000; 180: 208–211.

Сравнение приобретения психомоторных лапароскопических навыков между тренингом с применением виртуальной реальности, переменных изображений и нормальных лапароскопических изображений.

Цели: Одной из трудностей, с которыми сталкиваются начинающие эндохирурги, является эффект рычага в лапароскопии – движение рабочего конца инструмента в противоположную от рукоятки сторону. Целью данной работы была оценка способности виртуального учебного тренажера помочь добиться автоматизма в преодолении «эффекта рычага», по сравнению с двумя сопоставимыми по длительности программами: использование переменных (инвертированных по вертикали и «нормальных» лапароскопических изображений) и использование нормальных лапароскопических изображений.

Методы: 25 курсанта (16 – ж, 8 – м) были произвольно разбиты на группы: виртуальный тренинг, рандомизированно переменные изображения и нормальные лапароскопические изображения. Контроль: участники выполняли 2-минутное задание по лапароскопическому иссечению до и после учебного курса.

Результаты: участники группы виртуального тренинга показали значительно лучшие результаты, чем курсанты групп рандомизированно переменных и нормальных лапароскопических изображений.

Заключение: виртуальный тренинг может быстрее обеспечить приобретение автоматизма в практических навыках в отношении эффекта рычага. Виртуальный симулятор является новым способом приобретения психомоторных хирургических навыков.

2. Torkington J, Smith SG, Rees BI, Darzi A. Skill transfer from virtual reality to a real laparoscopic task. Surg Endosc 2001; 15: 1076–1079.

Перенос полученного навыка из виртуальной реальности на реальную лапароскопическую задачу

Введение: Для оценки полезности хирургических симуляторов виртуальной реальности мы исследовали возможность переноса полученного навыка из виртуальной реальности на реальную лапароскопическую задачу.

Методы: Студенты медицины (n=30) прошли предварительный тест на реалистичном лапароскопическом тренажере. Затем они были произвольно распределены на три группы:

- Группа 1 не проходила дальнейшей подготовки;
- Группа 2 прошла курс подготовки на минимально-инвазивном тренажере виртуальной реальности;
- Группа 3 проходила тренинг по стандартной программе.

Затем каждая группа прошла итоговое тестирование с использованием Оценочного Устройства Империяльного Колледжа Хирургов (Imperial College Surgical Assessment Device - ICSAD): итоговый балл основывался на затраченном времени, длине траектории движений, количестве сделанных движений и скорости движения инструментов.

Результаты: Были отмечены значительные различия между группой 2 (TVR) и группой 3 (стандартной подготовки) в сравнении с контрольной группой 1. Эти различия были особенно заметны в скорости движений левой руки и количестве движений обеих рук.

Заключение: Тренинг начинающих хирургов на виртуальном симуляторе вызывает объективные изменения в уровне практического мастерства, являющиеся переносимыми на простые реальные задачи. Эти изменения сходны с полученными при стандартном тренинге.

3. Mackay S, Morgan P, Datta V, Chang A, Darzi A. Practice distribution in procedural skills training: a randomized controlled trial. Surg Endosc 2002; 16: 957–961.

Распределение практикума отработки навыков вмешательств: рандомизированное контролируемое исследование.

Введение: «Массовый» и «распределенный» тренинги являются важными концепциями в приобретении точных моторных навыков и могут быть важны для отработки навыков вмешательств.

Методы: Начинающие хирурги (n=41) были произвольно распределены на три группы и прошли курс тренинга на виртуальном симуляторе:

- Группа А (n=14) – единый массовый 20-минутный тренинг
- Группа В (n=14) – распределенный на 5-минутные блоки 20-минутный тренинг
- Группа С (n=13) – распределенный на 5-минутные блоки 15-минутный тренинг

За периодом тренинга следовала 5-минутная пауза, а затем проводилось ретенционное тестирование остаточного навыка. Сравнение проводилось между группами А и В, а также между группами А и С.

Результаты: Статистически значимые различия на ретенционном тестировании были отмечены между группами А и В ($p=0.023$), показатели группы В были лучше. Различия между группами по баллам, выставленным симулятором были 19%. Также были отмечены значительные различия во времени, требовавшемся на завершение упражнения в ходе тренировочной фазы ($p=0.023$, блоки тренинга 3 и 4). Графическое распределение не выявило эффекта между группами А и С, и статистический анализ подтверждает, что различие между медианами баллов также не были значимыми.

Закключение: Исследование продемонстрировало преимущество дистрибутивного тренинга (распределенного практикума) перед массированным в освоении лапароскопических навыков на виртуальном тренажере. Эти данные имеют потенциальное значение для отработки практических навыков в других областях медицины.

4. Hyltander A, Liljegren E, Rhodin PH, Lonroth H. The transfer of basic skills learned in a laparoscopic simulator to the operating room. Surg Endosc 2002; 16: 1324–1328.

Перенос в операционную базовых навыков, освоенных на лапароскопическом симуляторе

Целью работы было доказательство возможности переноса базовых хирургических навыков, полученных на компьютерном симуляторе, в операционную комнату.

Методы. Группа 24 студентов-хирургов произвольно разделена на основную и контрольную подгруппы. После 5 недель обучения на симуляторе по 2 часа в неделю полученные ими навыки были оценены в виварии (вмешательство на свинье). Сравнивалось время, потребовавшееся на выполнение задания, а уровень мастерства оценивался четырьмя старшими хирургами по относительной 9-бальной шкале.

Результаты: По оценкам экспертов участники основной групп TVR показали значительно лучшие результаты по всем заданиям по сравнению с контрольной. Также они затратили меньше время на выполнения задания. Таким образом, базовые навыки, полученные в результате систематического тренинга на лапароскопическом симуляторе, таком как ЛапСим, могут быть успешно перенесены в операционную.

5. Pearson AM, Gallagher AG, Rosser JC, Satava RM. Evaluation of structured and quantitative training methods for teaching intracorporeal knot tying. Surg Endosc 2002; 16: 130–137.

Оценка структурированного и количественного методов тренинга для обучения интракорпорального завязывания узлов

Введение: Мы оценили эффективность пяти методов отработки интракорпорального завязывания узлов: четырех структурированных и одного неструктурированного.

Методы: Резиденты без опыта лапароскопических вмешательств (n=44) были произвольно распределены на пять групп с различными вариантами тренинга. Затем они завязали 10 интракорпоральных узлов, а степень их навыков была оценена. Критерием оценки стало время, которое потребовалось им для завершения одного узла.

Результаты: Среднее время на завязывания одного интракорпорального узла в четырех структурированных группах было значительно меньшим, чем в неструктурированной группе ($p < 0.0001$). Среди четырех структурированных групп тренинга наибольшее улучшение результатов показали группы тренинга на виртуальном тренажере и на тренажере-коробке. Улучшение времени завязывания узла в виртуальной группе было отмечено между первой и второй попытками ($P = 0.05$), в группе коробочного тренинга от первой к четвертой попыткам ($P = 0.01$). Улучшение времени в двух других группах шло значительно медленнее. Статистически значимая корреляция наблюдалась между результатами, выставленными Виртуальным симулятором, и временем, потребовавшимся для завязывания реального узла ($R > 0.7$, $p < 0.05$).

Заключение: Структурированный тренинг может быть полезен для отработки лапароскопических навыков. Виртуальный тренажер является ценным компонентом тренинга, особенно для объективной оценки степени практического навыка.

6. Kothari SN, Kaplan BJ, DeMaria EJ, Broderick TJ, Merrell RC. Training in laparoscopic suturing skills using a new computer-based virtual reality simulator (MIST-VR) provides results comparable to those with an established pelvic trainer system. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 2002; 12: 167–173.

Отработка навыков лапароскопического шва с использованием нового компьютеризированного симулятора в виртуальной реальности (MIST-VR) дает результаты, сравнимые с его отработкой на тренажере-торсе

Введение: Будет ли тренинг приобретения навыков эндоскопического шва на виртуальном симуляторе MIST-VR столь же эффективен, как Курс Лапароскопических навыков Йельского университета.

Материалы и методы: каждый студент выполнил шесть попыток лапароскопического завязывания узла. Затем студенты были произвольно распределены на отработку навыка в виртуальной реальности: пять учебных сессий (шесть навыков/на сессию) или Йельский Цикл: пять сессий (три навыка / на сессию) в течение 5 дней. По мере завершения тренинга все студенты прошли оценку полученного навыка: выполнили шесть попыток лапароскопического завязывания узлов.

Результаты: Процент повышения мастерства не имел значительных различий между группами виртуального тренинга ($39 \pm 21\%$) - от 409 ± 109 до 256 ± 140 секунд и группой на тренажере-торсе ($30 \pm 21\%$) от 443 ± 135 до 311 ± 137 секунд ($P = 0.308$).

Заключение: Виртуальный симулятор MIST-VR эквивалентен Курсу Лапароскопических навыков Йельского университета в отношении отработки расширенных лапароскопических навыков наложения интракорпорального шва.

7. Munz Y, Kumar BD, Moorthy K, Bann S, Darzi A. Laparoscopic virtual reality and box trainers: is one superior to the other? Surg Endosc 2004; 18: 485–494.

Лапароскопический виртуальный тренинг или тренажеры-коробки: превосходит ли один метод другой?

Обоснование: Виртуальные симуляторы в настоящее время имеют потенциал к вытеснению традиционных методов лапароскопического тренинга. Целью настоящего исследования было сравнение симуляторов виртуальной реальности с классическими тренажерами, и определить, имеет ли один из методов преимущество перед другим.

Методы: Двадцать четыре начинающих хирурга прошли предварительную оценку уровня их начальных навыков и были затем произвольно распределены на следующие три группы: виртуальный тренинг (LapSim), стандартный тренажер-коробка и контрольная группа (без тренинга). После трех 30-минутных учебных сессий была произведена повторная оценка навыков. Оценка включала в себя анализ уровня допущенных ошибок. Были применены непараметрические тесты и значение $p < 0.05$ принималось как значимое.

Результаты: Обе группы, получившие практикум, показали значительное улучшение своих навыков по всем измеряемым параметрам ($p < 0.05$). По сравнению с контрольной группой группа стандартного тренинга показала значительное улучшение по большинству параметров, тогда как в группе виртуального тренинга улучшились лишь некоторые параметры. Не было отмечено значительного различия между тренированными группами.

Заключение: Виртуальный симулятор LapSim эффективен в преподавании практических навыков, которые могут быть перенесены на реальные лапароскопические задачи. Тем не менее, не было отмечено значительного превосходства одной системы тренинга над другой.

8. Hassan I, Alkhawaga M, Gerdes B, Langer P, Kress R, Rothmund M et al. Training of laparoscopic skills with virtual reality simulator: a critical reappraisal of the learning curve. Cars 2005: International Congress Series 2005; 1281: 1370.

Отработка лапароскопических навыков на виртуальном симуляторе: критический пересмотр кривой обучения

Введение. Целью настоящего исследования было определить влияние различного уровня сложности на форму кривой при обучении на виртуальном тренажере – симуляторе LapSim. Кроме того, данное исследование было оформлено таким образом, чтобы идентифицировать остаточное проявление уровня практического мастерства у студентов.

Методы: 14 студентов медиков последнего курса без предварительного лапароскопического опыта были произвольно распределены на две группы. Обе группы выполняли задание «Наложение клипс». Группа А ($n = 7$) работала на предустановленном уровне малой сложности, тогда как группа В ($n = 7$) отрабатывала навыки на более сложном уровне. В ходе тренинга при отработке упражнения каждый участник должен был сделать 10 подходов. Обе группы спустя два месяца прошли тестирование на соответствующем им уровне.

Результаты: Обе группы при тестировании два месяца спустя улучшили свои объективные показатели. Группа А завершила упражнение значительно быстрее и с меньшей кровопотерей, нежели группа В. Объективные параметры оценки уровня навыка выходили на горизонтальное плато в группе А после 6-го подхода, тогда как подобного плато в группе В не наблюдалось.

Заключение: Результаты прогрессии навыка и плато кривой обучения могут в большей степени зависеть от уровня сложности задания, нежели от количества повторений в ходе учебной сессии.

9. Tanoue K, Yasunaga T, Konishi K, Okazaki K, Ieiri S, Kawabe Y et al. Effectiveness of training for endoscopic surgery using a simulator with virtual reality: randomized study. Cars 2005; International Congress Series 2005; 1281: 515–520.	Эффективность тренинга по эндоскопической хирургии с использованием симулятора виртуальной реальности: рандомизированное исследование Введение. Не вызывает сомнения, что практическое обучение эндоскопической хирургии для хирургов является очень важным для снижения осложнений и фатальных исходов, связанных с неумелыми действиями начинающих эндохирургов. Методы. 30 студентов были рандомизированно разделены на две группы (группа TVR: n = 20 и контрольная группа: n = 10). Студенты TVR проходили обучение на виртуальном симуляторе (MIST) в течение 2 часов в день 2 дня, тогда как контрольная группа только просмотрела видеофильм длительностью 30 мин. Всем студентам было дано задание до и после тренинга выполнить на тренажере-коробке одинаковое задание: выполнить одно прошивание и завязать два узла. Результаты: До обучения не наблюдалось статистически достоверного различия между двумя группами в длительности выполнения задания. После проведенного тренинга отмечено значительное улучшение показателей студентов основной группы по сравнению с контрольной. Обучение на симуляторе снизило количество ошибок в ходе выполнения задания. Заключение. Наши результаты показывают, что использование для обучения эндоскопической хирургии симулятора улучшает базовые навыки, и повышают безопасность эндоскопического вмешательства.
10. С.В. Петров, В.В. Стрижелецкий, М.Д. Горшков, А.Б. Гуслев, Е.В. Шмидт. Первый опыт использования виртуальных тренажеров. Санкт-Петербургский государственный университет, медицинский факультет, кафедра хирургии. Материалы международной конференции, Санкт-Петербург, май 2007	Первый опыт использования виртуальных тренажеров В феврале 2007 года на кафедре хирургии медицинского факультета Санкт-Петербургского государственного университета (зав. кафедрой профессор Петров С.В.) в Учебном Центре по эндовидеохирургии в ходе учебного процесса начал применяться виртуальный лапароскопический тренажёр SimSurgery® (Норвегия). С использованием тренажёра проходят практическую подготовку интерны, клинические ординаторы и аспиранты хирургического профиля медицинского факультета госуниверситета. Разработана программа обучения (72 часа) для получения и закрепления базовых практических навыков на виртуальном тренажёре. Как показал опыт работы с тренажёром, наиболее сложным является освоение методики эндоскопического шва и интракорпорального завязывания узлов. По мере приобретения небольшого практического опыта, обучавшейся по виртуальным технологиям хирурги были более осторожными и допускали меньшее количество ошибок, чем в начале, по сравнению с обучением на традиционном тренажёре. Выводы: Виртуальный симулятор не подменяет традиционные формы обучения – лекционный курс, просмотр видео и мультимедийных материалов, ассистенции и т.д., однако, прежде чем допустить врача к пациенту, необходимо отработать практические умения на тренажере и сертифицировать полученные навыки.

11. Cosman PH, Hugh TJ, Shearer CJ, Merrett ND, Biankin AV, Cartmill JA. Skills acquired on virtual reality laparoscopic simulators transfer into the operating room in a blinded, randomised, controlled trial. *Stud Health Technol Inform* 2007; 125: 76–81.

Навыки, полученные на лапароскопическом симуляторе виртуальной реальности, переносятся в операционную: слепое рандомизированное контролируемое исследование

Введение: Виртуальные лапароскопические симуляторы становятся все более востребованными для получения хирургических навыков и оценки их уровня. Наиболее важным вопросом остается возможность переноса приобретенных навыков в операционную и их применения на людях в ходе реальных вмешательств.

Цель: Доказать возможность переноса в реальную операционную умений, полученных в ходе тренинга на виртуальных симуляторах.

Методы: 10 курсантов-хирургов, каждый из которых выполнил менее 30 лапароскопических вмешательств, были произвольно распределены на две группы. Участники в экспериментальной группе прошли курс виртуального тренинга на коммерчески доступном виртуальном лапароскопическом симуляторе, отрабатывая навык клипирования и пересечения пузырных протока и артерии при лапароскопической холецистэктомии. Тренинг продолжался до тех пор, пока они не достигали предварительно установленного экспертами уровня мастерства. Курсанты контрольной группы не получали виртуального тренинга. Затем все курсанты выполнили одинаковые задачи на живом пациенте, которые были запротокколированы хирургом-наставником, ассистировавшим при лапароскопии. Вмешательства были записаны на DVD и были розданы пяти экспертам, которые не были осведомлены относительно типа тренинга, полученного курсантами-операторами. Эксперты оценили уровень мастерства, используя существующие критерии оценки лапароскопических навыков. Сравнения уровня мастерства велись по следующим четырем параметрам:

1. Время, потребовавшееся на выполнение задания
2. Количество ошибок
3. Бимануальная координация
4. Глобальная оценка

Эти параметры были проанализированы на статистическую достоверность на 5% уровень с использованием непарного т-теста Фишера (Fisher's unpaired t-test).

Результаты: Среднее время на выполнение задание было в экспериментальной группе короче (среднее значение 106.4 сек, SD 28.553 сек), чем в контрольной (среднее 170.2 сек., SD 65.163 сек.), хотя статистическая достоверность достигнута не была ($p = 0.0799$). Тем не менее, статистически значимые улучшения были найдены в среднем числе ошибок (9.68 против 24.60; $p=0.0487$), бимануальной координации (3.21 против 2.04; $p=0.0175$) и глобальной оценке (3.29 против 2.00; $p=0.0149$).

Заключение. Навыки, полученные на виртуальном симуляторе готовы к переносу в реальную операционную. Виртуальные симуляторы являются важным ресурсом хирургического тренинга и могут быть включены в программы хирургического тренинга.

12. Ganai S, Donroe JA, St Louis MR, Lewis GM, Seymour NE. Virtual-reality training improves angled telescope skills in novice laparoscopists. Am J Surg 2007; 193: 260–265.

Тренинг в виртуальной реальности улучшает навыки работы скошенной оптикой у начинающих лапароскопических хирургов

Данное исследование было призвано определить, может ли VR-тренинг улучшить навыки владения скошенным эндоскопом.

Методы: Студенты получили инструктаж по использованию скошенной эндоскопической оптики и затем этот практический навык был оценен на живой анестезированной лабораторной модели (свинье). Затем они были рандомизированы на две группы: основная затем прошла виртуальный тренинг по отработке навыка владения лапароскопом со скошенным объективом, тогда как контрольная группа подготовки не получала.

Результаты: изначально не было отмечено значительного различия между основной (n=9) и контрольной (n=10) группами. После тренинга был проведен анализ, который показал, что у студентов группы TVR навыки визуализации объекта, ориентация эндоскопа и навык удерживания горизонта значительно лучше, чем у студентов контрольной группы. Улучшение балльной оценки произошло на 50.9% против 10.8% ($P < .05$).

Заключение. Отработка в виртуальной реальности навигации скошенного лапароскопа начинающими хирургами улучшает оперативные навыки. Эти данные подтверждают все большее количество доказательств высокой эффективности тренинга вне стен операционной.

13. Madan AK, Frantzides CT. Prospective randomized controlled trial of laparoscopic trainers for basic laparoscopic skills acquisition. Surg Endosc 2007; 21: 209–213.

Проспективное рандомизированное контролируемое исследование лапароскопических тренажеров для приобретения базовых лапароскопических навыков.

Введение. Лапароскопическая хирургия предъявляет требования к иным практическим навыкам, нежели открытая хирургия. Приобретение базовых лапароскопических навыков может помочь начинающим хирургам при освоении лапароскопических вмешательств. В данной работе исследовалась гипотеза, что сочетание виртуальных симуляторов и стандартных коробочных тренажеров ведет к лучшим результатам, нежели один из методов по отдельности или отсутствие тренинга.

Методы. В рандомизированном контролируемом исследовании принимали участие студенты доклинического обучения без предыдущего оперативного опыта. Студенты были сгруппированы по четырем группам:

1. Тренинг в виртуальной реальности
2. Неанимированный коробочный стандартный тренажер
3. Комбинация виртуального и стандартного тренинга
4. Контрольная группа (без тренинга).

Оценка практического умения проводилась до и после учебного цикла по четырем типам навыка на лабораторных животных (свиньи).

Результаты. В исследовании приняло участие 65 студентов. По результатам предварительной оценки навыков не было отмечено значимых различий между участниками ($p > 0.05$). При оценке по окончании учебного цикла время выполнения задания различалось между всеми четырьмя группами. Анализ показал статистические различия ($p < 0.05$) между участниками, отработывавшими навыки на тренажерах обоих типов, и субъектами контрольной группы.

	Заключение. Наши данные демонстрируют, что комбинация виртуальных симуляторов и стандартных тренажеров ведет к лучшему освоению практических навыков, нежели использование данных методов по отдельности или отсутствие тренинга. Оптимальный доклинический тренинг должен сочетать виртуальные и стандартные тренажеры.
14. Zeltser IS, Bensalah K, Tuncel A, Lucas S, Jenkins A, Pearle MS et al. Training on the virtual reality laparoscopic simulator improves performance of an unfamiliar live surgical laparoscopic procedure: a randomized, controlled trial. J. Endourol 2007; 21(Suppl 1): A137 (Abstract).	Тренинг на виртуальном тренажере повышает мастерство хирургов, не имеющих опыта реальных лапароскопических вмешательств. Методы. Группа 32 студентов без опыта выполнения прежде лапароскопических вмешательств были проинструктированы и затем на виртуальном симуляторе выполнили в виртуальной реальности лапароскопическую холецистэктомию, которая была оценена двумя опытными эндохирургами. Оценка производилась по Системе Объективной Структурированной Оценки Практических Навыков, чья достоверность была доказана ранее. Затем студенты были рандомизированно распределены на группы: в первой участники в течение 3-х недель выполнили 6 тренировочных сессий по 30 минут в виртуальной реальности, а студенты второй группы тренинга не получали. После этого все курсанты выполнили лапароскопическую нефрэктомия на живых лабораторных моделях (свиньях), а уровень их мастерства оценивался по Системе Объективной Структурированной Оценки Практических Навыков. Результаты. Средний балл лапароскопической холецистэктомии по Объективной Структурированной Оценке Практических Навыков до тренинга был сравнимым между курсантами обеих групп (16.9 +/- 4.3 в первой группе и 15.4 +/- 6.2 во второй группе, $p=0.4$). После TVR общий балл оценки лапароскопической нефрэктомии на лабораторных животных был значительно выше в экспериментальной группе и составил 21.0 +/- 6.8 против 15.7 +/- 6.6 соответственно, $p = 0.03$. Сходное превышение в первой группе наблюдалось и в отдельных подкатегориях, хотя статистически достоверное различие было отмечено лишь в категориях владения инструментами и знания процедуры. Выводы: Хирургические навыки, полученные в виртуальной реальности, не являются специфичными по типу вмешательства, но улучшают общие хирургические навыки, переходя в более высокое мастерство выполнения не связанной с тренингом реальной лапароскопической урологической процедуры.
15. Verdaasdonk EG, Dankelman J, Lange JF, Stassen LP. Transfer validity of laparoscopic knot-tying training on a VR simulator to a realistic environment: a randomized controlled trial. Surg Endosc 2008; 22: 1636–1642.	Перенос в реальные условия практического навыка лапароскопического шва, отработанного в виртуальной реальности. Введение. Лапароскопический шов является одним из наиболее сложных задач в эндоскопической хирургии, требующей экстенсивного обучения. Целью исследования было установить возможность переноса отработанного в виртуальной реальности умения в условия реальной лапароскопии. Двадцать курсантов прошли базовый тренинг по координации глаз-рука на виртуальном симуляторе до достижения предварительно установленного уровня мастерства. Группа А (экспериментальная)

получила дополнительный виртуальный тренинг на модуле завязывания узлов, в ходе которого они завязали двойной лапароскопический узел десять раз. Группа В (контрольная) не проходила дополнительного практического обучения. Через неделю участники завязали двойной узел в брюшной полости анестезированного лабораторного животного (свиньи). Это действие записывалось на цифровое видео и кодировалось. Объективными параметрами анализа были: время завязывания узла и количество допущенных ошибок, определенных заранее. Субъективная оценка была также выполнена двумя лапароскопическими хирургами по Списку глобального рейтинга с использованием 5-бальной шкалы Ликерта (global rating list, Likert scale).

Результаты. Курсанты в группе А ($n = 9$) выполняли задание значительно быстрее, чем в контрольной ($n = 10$), с медианой 262 против 374 секунд ($p = 0.034$). Группа А допустила значительно меньше ошибок, чем контрольная (медиана 24 против 36 ошибок, $p = 0.030$). Субъективная оценка экспертами не выявила значительных различий в плане экономности движений и ошибочного поведения между обеими группами.

Заключение. Курсанты-хирурги, отрабатывавшие навыки завязывания узла в виртуальной реальности были быстрее и допускали меньше ошибок, нежели участники контрольной группы. Модуль виртуальной реальности является полезным инструментом в отработке лапароскопического завязывания узлов.

Результаты

Лапароскопические операции выполняются с использованием совершенно иных практических навыков, нежели традиционная хирургия. Поэтому даже специалист с обширным хирургическим опытом не сможет применить его на практике, если он не обладает базовыми навыками владения эндовидеокамерой и инструментами, не имеет навыков работы с двухмерным изображением, не освоился с эффектом рычага, когда рабочая часть движется в противоположную от рукоятки сторону. Именно поэтому вопрос приобретения базовых навыков является краеугольным в обучении специалистов эндохирургов.

Одним из многочисленных методов отработки практических навыков в лапароскопии является тренинг в виртуальной реальности. Многочисленные работы были посвящены отработке базовых лапароскопических навыков и наложению эндоскопического шва на виртуальных тренажерах и доказали их эффективность. Навыки, приобретенные хирургами в виртуальной реальности, переносимы на реальные задачи (2, 4, 7, 11, 14,

15). Виртуальный тренинг может обеспечить приобретение разнообразных базовых эндохирургических навыков, в том числе автоматизма в отношении «эффекта рычага» при работе инструментами (1), отработки навыка клипирования (8), навигации видеокамерой со скошенной оптикой (12), наложения эндоскопического шва (5, 6, 9, 15). Помимо ценности в качестве образовательного инструмента, виртуальные тренажеры могут использоваться для объективной оценки степени практического навыка, тестирования и сертификации (5). Ряд исследователей отмечает, что виртуальный симулятор не подменяет традиционные формы обучения – лекционный курс, просмотр видео и мультимедийных материалов, ассистенции на операциях, но являются ценным их дополнением, рекомендуя включать виртуальный тренинг в программу (5, 10, 13).

Исследователями установлено, что в ходе обучения на виртуальном симуляторе следует придерживаться следующих принципов:

- **Дистрибутивность обучения:** более эффективными показали себя короткие учебные сессии, повторяющиеся изо дня в день или через несколько дней, нежели длительный, но однократный тренинг.
- **От простого к сложному:** эффективность обучения и скорость достижения надлежащих результатов выше при последовательной тренировке от простого уровня задания к сложному.
- **Комбинация методов:** оптимальный результат по отработке практических навыков достигается при сочетании в обучении виртуальных симуляторов и стандартных тренажеров.

Остается неосвещенным еще целый ряд вопросов. В частности, не было проведено исследований виртуального тренинга как составной части курса практической подготовки – роли, места и длительности виртуальных курсов в стандартной учебной программе. Также не была исследована эффективность виртуального тренинга с финансовой точки зрения. Этот вопрос представляется нам важным, поскольку стоимость аппаратуры весьма велика (несколько миллионов рублей) и соотношение «цена/эффективность» должно приниматься в расчет при принятии решения о закупке аппаратуры.

Таким образом, обобщая вышеизложенное, можно заключить, что новый вид практического обучения с применением виртуальных тренажеров эффективен для освоения базовых навыков эндохирургии (работа инструментами, навигация камерой, клипирование, наложение эндоскопического шва).

Навыки, полученные в виртуальной реальности, переносимы в реальную операционную.

Виртуальные симуляторы могут использоваться в целях объективной оценки, тестирования и сертификации уровня практической подготовки эндохирургов.

Виртуальные симуляторы следует использовать как составную часть учебной программы.

ЭндоВР [ЭндоВиАр]

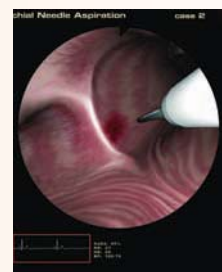
Единственный в мире виртуальный симулятор
бронхо-, гастро- и колоноскопии



Роботизированное патентованное устройство обеспечивает симулятору ЭндоВР реалистичную тактильную чувствительность с обратной связью и сопротивлением тканей.

БРОНХОСКОПИЯ

- Рутинная бронхоскопия
- Трансбронхиальная пункционная аспирация под контролем ультразвука.
- Бронхоальвеолярный лаваж и взятие биопсии.
- Трудные педиатрические дыхательные пути (от новорожденных до подростков).



ГАСТРОДУОДЕНОСКОПИЯ

- Эзофагогастродуоденоскопия
- Эндоскопическая Ретроградная Холангиопанкреатография (ЭРХПГ)



КОЛОНОСКОПИЯ и СИГМОИДСКОПИЯ

- Колоноскопия
- Сигмоидоскопия
- Полипэктомия и биопсия

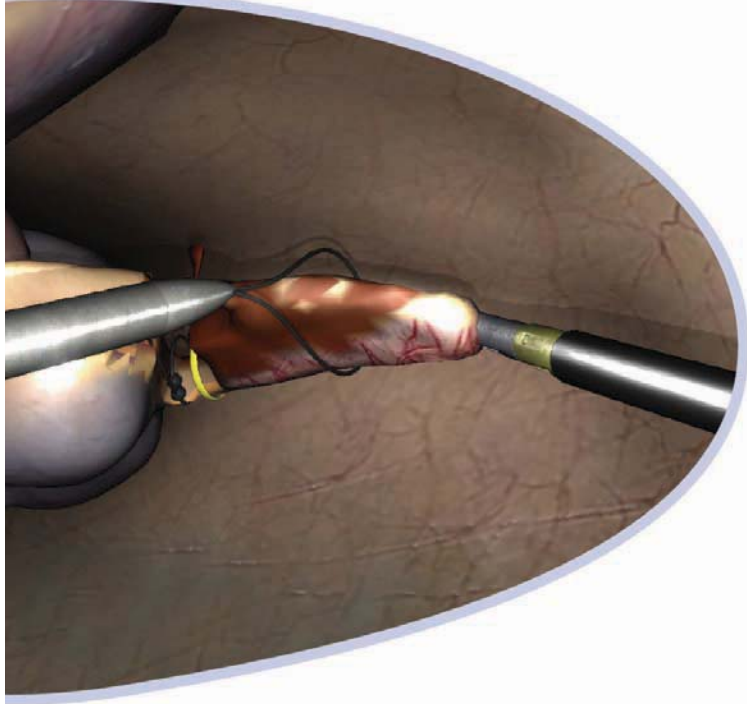


Альта Медика

Тел/факс +7 (495) 796 45 47

Эл.почта: office@altamedica.ru,

сайт www.altamedica.ru



Аппендэктомия

Учебная виртуальная операция
Симулятор **ЛапСим**. Учебный модуль
лапароскопической аппендэктомии.

- Новый учебный модуль (с июня 2009)
- Реалистичная анатомическая картина
- Измерение объективных параметров
- Объективная оценка уровня навыка
- Эффективность подтверждена методами доказательной медицины

Эксклюзивный дистрибьютор в России и СНГ:

ООО «Интермедика»

Нижний Новгород, 603005, ул. Семашко, дом 20
т. +7(831) 419-62-38 / -39, факс +7(831) 419-62-24
Эл.почта: office@intermedica.nnov.ru



Литература

1. Jordan JA, Gallagher AG, McGuigan J, McGlade K, McClure N. A comparison between randomly alternating imaging, normal laparoscopic imaging, and virtual reality training in laparoscopic psychomotor skill acquisition. *Am J Surg* 2000; 180: 208–211.
2. Torkington J, Smith SG, Rees BI, Darzi A. Skill transfer from virtual reality to a real laparoscopic task. *Surg Endosc* 2001; 15: 1076–1079.
3. Mackay S, Morgan P, Datta V, Chang A, Darzi A. Practice distribution in procedural skills training: a randomized controlled trial. *Surg Endosc* 2002; 16: 957–961.
4. Hyltander A, Liljegren E, Rhodin PH, Lonroth H. The transfer of basic skills learned in a laparoscopic simulator to the operating room. *Surg Endosc* 2002; 16: 1324–1328.
5. Pearson AM, Gallagher AG, Rosser JC, Satava RM. Evaluation of structured and quantitative training methods for teaching intracorporeal knot tying. *Surg Endosc* 2002; 16: 130–137.
6. Kothari SN, Kaplan BJ, DeMaria EJ, Broderick TJ, Merrell RC. Training in laparoscopic suturing skills using a new computer-based virtual reality simulator (MIST-VR) provides results comparable to those with an established pelvic trainer system. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2002; 12: 167–173.
7. Munz Y, Kumar BD, Moorthy K, Bann S, Darzi A. Laparoscopic virtual reality and box trainers: is one superior to the other? *Surg Endosc* 2004; 18: 485–494.
8. Hassan I, Alkhawaga M, Gerdes B, Langer P, Kress R, Rothmund M et al. Training of laparoscopic skills with virtual reality simulator: a critical reappraisal of the learning curve. *Cars* 2005: International Congress Series 2005; 1281: 1370.
9. Tanoue K, Yasunaga T, Konishi K, Okazaki K, Ieiri S, Kawabe Y et al. Effectiveness of training for endoscopic surgery using a simulator with virtual reality: randomized study. *Cars* 2005: International Congress Series 2005; 1281: 515–520.
10. С.В. Петров, В.В. Стрижелецкий, М.Д. Горшков, А.Б. Гуслев, Е.В. Шмидт. Первый опыт использования виртуальных тренажеров. Санкт-Петербургский государственный университет, медицинский факультет, кафедра хирургии. Материалы международной конференции, Санкт-Петербург, май 2007
11. Cosman PH, Hugh TJ, Shearer CJ, Merrett ND, Biankin AV, Cartmill JA. Skills acquired on virtual reality laparoscopic simulators transfer into the operating room in a blinded, randomised, controlled trial. *Stud Health Technol Inform* 2007; 125: 76–81.
12. Ganai S, Donroe JA, St Louis MR, Lewis GM, Seymour NE. Virtual-reality training improves angled telescope skills in novice laparoscopists. *Am J Surg* 2007; 193: 260–265.
13. Madan AK, Frantzides CT. Prospective randomized controlled trial of laparoscopic trainers for basic laparoscopic skills acquisition. *Surg Endosc* 2007; 21: 209–213.
14. Zeltser IS, Bensalah K, Tuncel A, Lucas S, Jenkins A, Pearle MS et al. Training on the virtual reality laparoscopic simulator improves performance of an unfamiliar live surgical laparoscopic procedure: a randomized, controlled trial. *J. Endourol* 2007; 21(Suppl 1): A137 (Abstract).
15. Verdaasdonk EG, Dankelman J, Lange JF, Stassen LP. Transfer validity of laparoscopic knot-tying training on a VR simulator to a realistic environment: a randomized controlled trial. *Surg Endosc* 2008; 22: 1636–1642.