

СИМУЛЯЦИОННЫЙ ТРЕНИНГ ПО МАЛОИНВАЗИВНОЙ ХИРУРГИИ:

**лапароскопия,
эндоскопия,
гинекология,
травматология-
ортопедия и
артроскопия**

LAPSIM

ENDOSIM

ВИРТУАЛЬНЫЕ
ТРЕНАЖЕРЫ



ВИРТУМЕД

www.virtumed.ru

Содержание

Вступительное слово	8
Базовые принципы симуляционного обучения	11
Преимущества и недостатки симуляционного обучения	
Структура и составляющие практического занятия	
Уровни усвоения, учебные часы, оценка мастерства	
Достоверность методик оценки	
Валидность. Валидация методик и оценки	
Формы проведения мануального тренинга	61
Устройства для симуляционного тренинга	
Тренинг в виртуальной реальности	
Семь уровней реалистичности	
Правило утроения стоимости	
Симуляционное обучение базовым навыкам в эндохирургии	75
Обзор существующих методик	
Программа FLS, Основы лапароскопической хирургии	
БЭСТА, Базовый эндохирургический тренинг и аттестация	
Базовый тренинг в виртуальной среде	
Симуляционный тренинг: внутрипросветная эндоскопия	137
Стандарты подготовки врача-эндоскописта в России и за рубежом	
Программа FES, Основы эндоскопической хирургии	
Виды симуляционного оборудования для тренинга эндокопии	
Обучение эзофагогастродуоденоскопии, колоно- и сигмоидоскопии, бронхоскопии в виртуальной реальности	
Объективная оценка практических навыков	
Симуляционный тренинг по эндохирургической гинекологии	167
Базовый симуляционный тренинг по эндогинекологии	
Теоретическая часть, виртуальный тренинг, клинический этап	
Симуляционный тренинг: травматология-ортопедия/артроскопия	185
Оборудование для тренинга, сравнение типов симуляторов	
Симуляционный тренинг по артроскопии	
Тренинг в травматологии и ортопедии	
Приложение. Интернет-сайты	222

Редакционная коллегия



Кубышкин Валерий Алексеевич

академик РАН, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой хирургии Факультета фундаментальной медицины МГУ им. М.В.Ломоносова, президент Российского общества симуляционного обучения в медицине РОСОМЕД



Свиштунов Андрей Алексеевич

член-корреспондент РАН, д.м.н., профессор, Первый проректор ГБОУ ВПО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовского университета)» Минздрава России, председатель правления РОСОМЕД



Горшков Максим Дмитриевич

специалист ЦНПО ГБОУ ВПО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова (Сеченовского университета)» Минздрава России, ответственный редактор журнала «Виртуальные технологии в медицине», член правления Российского общества эндохирургов РОЭХ, председатель президиума правления РОСОМЕД

Авторский коллектив

(в алфавитном порядке)



Горшков Максим Дмитриевич

специалист ЦНПО ГБОУ ВПО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова (Сеченовского университета)» Минздрава России, ответственный редактор журнала «Виртуальные технологии в медицине», член правления Российского общества эндохирургов РОЭХ, председатель президиума правления РОСОМЕД



Дубров Вадим Эрикович

д.м.н, профессор, главный внештатный специалист травматолог-ортопед Департамента здравоохранения г. Москвы, заведующий кафедрой общей и специализированной хирургии Факультет фундаментальной медицины МГУ имени М.В.Ломоносова



Каганова Мария Александровна

кандидат медицинских наук, ассистент кафедры акушерства и гинекологии ИПО, специалист по учебно-методической работе учебно-производственного центра симуляционного обучения ГБОУ ВПО СамГМУ



Каторкина Елена Сергеевна

врач-гинеколог клиник ГБОУ ВПО СамГМУ



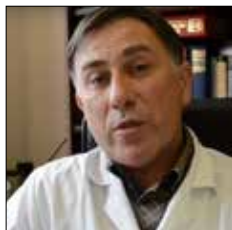
Кашин Сергей Владимирович

к.м.н., заведующий отделением эндоскопии, главный специалист по эндоскопии Департамента здравоохранения и фармации Ярославской области, доцент кафедры онкологии с гематологией ЯГМА, врач-эндоскопист высшей квалификационной категории



Колыш Александр Львович

Исполнительный директор Российского общества симуляционного обучения в медицине РОСОМЕД



Матвеев Николай Львович

д.м.н., профессор кафедры эндоскопической хирургии факультета дополнительного профессионального образования Московского ГМСУ им. А.И.Евдокимова, руководитель образовательных программ Российского и Европейского обществ эндоскопических хирургов



Палевская Светлана Александровна

ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко», д.м.н., профессор, MBA



Свиштунов Андрей Алексеевич

член-корреспондент РАН, д.м.н., профессор, Первый проректор ГБОУ ВПО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовского университета)» Минздрава России, председатель правления РОСОМЕД



Совцов Сергей Александрович

д.м.н., профессор кафедры хирургии факультета ДПО Южно-Уральского ГМУ Минздрава России. Действительный член Российского общества хирургов РОХ, Российского общества симуляционного обучения в медицине РОСОМЕД, Международной ассоциации хирургов-гепатологов, панкреато-билиарной хирургии



Спиридонова Наталья Владимировна

доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой акушерства и гинекологии ИПО ГБОУ ВПО Самарского ГМУ



Угнич Ксения Анатольевна

кандидат медицинских наук, доцент кафедры сестринского дела, руководитель учебно-производственного центра симуляционного обучения ГБОУ ВПО Самарского ГМУ



Шатунова Елена Петровна

доктор медицинских наук, профессор, заведующая отделением гинекологии клиник ГБОУ ВПО Самарского ГМУ, профессор кафедры акушерства и гинекологии ИПО



Щукин Юрий Владимирович

доктор медицинских наук, профессор, первый проректор – проректор по учебно-воспитательной и социальной работе, заведующий кафедрой пропедевтики внутренних болезней, заслуженный работник высшей школы РФ, координатор Учебно-производственного центра симуляционного обучения ГБОУ ВПО Самарского ГМУ

Вступительное слово

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. Мысль гениального Н.И.Пирогова о том, что «молодые врачи, выходящие из наших учебных заведений, не имеют практического медицинского образования и, делаясь самостоятельными, не приносят пользы», не утратила своей актуальности даже на пороге XX столетия.

Только в конце XX – начале XXI века в мире началась смена образовательной парадигмы в различных профессиональных сферах. Визуальные, дистанционные и интерактивные средства обучения вошли в учебные классы. Разрабатывались новейшие теории усвоения, переработки и хранения информации, приемы и особенности совершенствования практического мастерства, методики обучения взрослых. Внедрение эндохирургических методик, виртуализация и компьютеризация хирургии дали толчок новому витку развития методик хирургического тренинга. Впервые в массовом порядке стали применяться тренажеры различных конструкций, проводиться изучение эффективности вариантов методологий. Принципы доказательной медицины оказались применимы и в исследованиях, посвященных методикам обучения. Не только в России, но и во всем мире профессиональные сообщества подчеркивают важность симуляционного тренинга

и настаивают на проведении доклинического освоения мануальных навыков в симулированных условиях. Это повлекло бурное развитие в мире индустрии симуляционных медицинских обучающих технологий.

В нашей стране первые симуляционные центры стали открываться в начале 2000-х годов. Поначалу они располагались лишь в нескольких комнатах, имели скудное оснащение и функционировали на энтузиазме единичных сотрудников. По мере накопления опыта, расширения арсенала оборудования и формирования системы симуляционного обучения пришло понимание эффективности и государственной важности нового направления. Этому способствовали инициативы Минздрава России и активная деятельность Российского общества симуляционного обучения в медицине (РОСОМЕД). Эти импульсы стимулировали развитие центров, рост числа высококвалифицированных специалистов в новой сфере медицинского образования.

Такие центры стали привлекательными не только для учащихся, но и опытных специалистов. В них не только могли совершенствоваться мануальные навыки, но и проводиться тренинг по решению сложных клинических сценариев. Новые обучающие технологии с предельно реалистичной имитацией клинических задач, катастроф и ДТП привлекли интерес не только медицинской общественности, но и многочисленных средств масс-медиа.



Сегодня симуляционные методики не только внедрены в каждом медицинском ВУЗе страны, но и включены в государственную аккредитацию выпускников и врачей! Уже сейчас, в 2016-2017 годах в ходе второго этапа государственной аккредитации российские выпускники демонстрируют практическое мастерство на фантомах, а с 2018 года на выпускном экзамене по окончании ординатуры и аспирантуры медицинские манипуляции в симулированных условиях будут выполнять врачи!

Совершенно ясно, что в совершенствовании профессионального мастерства большую роль играет наставничество – многовековая традиционная модель передачи опыта. И все же эффективно и безопасно освоить сложные манипуляции, навыки быстрого и правильного при-

нятия решений в редких клинических ситуациях позволяют только имитационные модели.

Данное издание адресовано сотрудникам симуляционных центров и преподавателям клинических кафедр, а также клиницистам, участвующим в практическом обучении врачей-хирургов, травматологов-ортопедов, эндоскопистов, урологов и гинекологов.

Надеемся, что книга окажется полезной читателям и даст ответы на ряд актуальных вопросов симуляционного обучения в различных специальностях, применяющих миниинвазивные хирургические методики.

акад. РАН Кубышкин В.А.
Москва, 2017

**Свиштунов Андрей Алексеевич**

член-корреспондент РАН, д.м.н., профессор, Первый проректор ГБОУ ВПО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовского университета)» Минздрава России, председатель правления РОСОМЕД

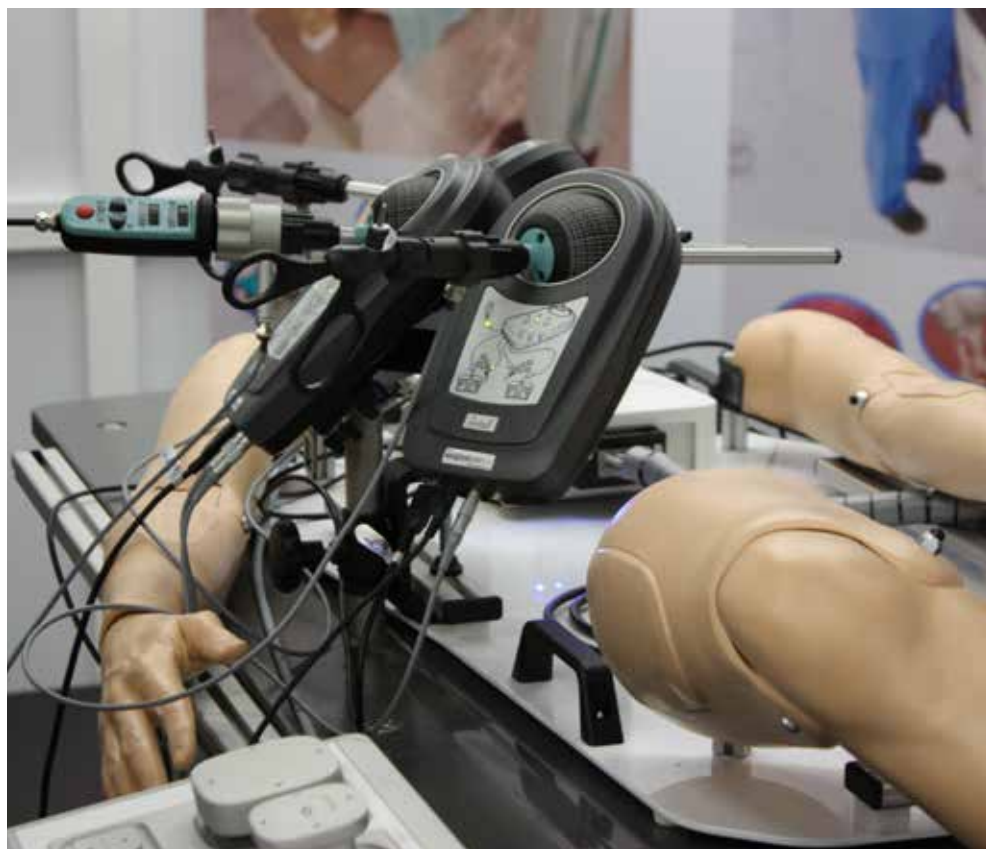
**Горшков Максим Дмитриевич**

специалист ЦНПО ГБОУ ВПО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовского университета)» Минздрава России, ответственный редактор журнала «Виртуальные технологии в медицине», член правления Российского общества эндохирургов РОЭХ, председатель президиума правления РОСОМЕД

**Колыш Александр Львович**

Исполнительный директор Российского общества симуляционного обучения в медицине РОСОМЕД

БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ СИМУЛЯЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ



Симуляционное обучение в России

Приобретение опыта практического выполнения манипуляций возможно не только в реальных, клинических условиях, но и с помощью имитации – симуляционной модели. Отработка манипуляций, развитие клинического мышления, тренинг индивидуальных и командных действий в сложных клинических ситуациях, объективная аттестация практического мастерства на тренажере – все это примеры медицинских симуляционных методик обучения и оценки.

В Российской системе подготовки кадров для здравоохранения многие годы в учебном процессе применяются муляжи, фантомы, манекены и другие симуляционные учебные пособия, позволяющие с определенной степенью достоверности имитировать практические манипуляции. Однако именно в последние десять лет в данной сфере был совершен настоящий прорыв – от единичных элитарных симуляционных центров мы перешли

к единой государственной системе. В 2016 году 7.731 выпускников стоматологических и 1.077 фармакологических факультетов прошли аккредитацию, в ходе которой демонстрировали свои умения в симулированных условиях. В текущем, 2017 году к ним присоединились выпускники лечебных, педиатрических, медико-профилактических и ряда других факультетов – всего уже свыше 37 тысяч специалистов проходили симуляционный этап первичной аккредитации. А в предстоящем, 2018 году впервые начнется первичная специализированная аккредитация выпускников ординатуры и аспирантуры.

Признание симуляционных методик на официальном, государственном уровне не только является знаком высокого доверия, но и ставит перед медицинским сообществом новые, важные задачи – разработка и внедрение методик симуляционного обучения и аккредитации.

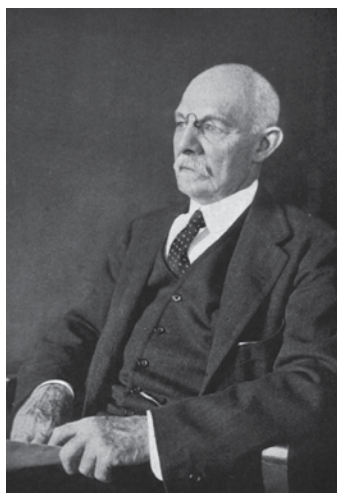


Традиционные модели тренинга: Холстеда, Пейтона

Веками хирургическое мастерство передавалось «из рук в руки», от мастера – к ученику: see one do one teach one. В англоязычной литературе автором современной педагогической методологии в хирургии принято считать знаменитого американского хирурга **Уильяма Холстеда** (William Halsted; 1852-1922), который адаптировал европейскую систему в Америке. Холстед, получив степень доктора медицины Колумбийского Университета, еще несколько лет обучался хирургии в Европе у таких мировых светил, как Бильрот, Браун, Эсмарх, Бассини, Фолькманн. Впечатленный формализованной структурой обучения в Германии и, прежде всего, интеграцией фундаментальных медицинских наук в программу, он внедрил европейские принципы в Клинике Джона Хопкинса, Балтимор. Созданная им модель хирургического обучения после блистательной лекции в 1904 году в Йельском Университете получила название Halstedian training model –

Холстедовская модель обучения.

Основными ее принципами стали непосредственное участие резидентов в процессе лечения пациентов, изучение фундаментальных основ хирургических болезней, нарастание с каждым годом обучения сложности выполняемых резидентами манипуляций и рост их ответственности за больных.



William Stewart Halsted, 1852-1922

Внедрение этих принципов в подготовку хирургов США и Канады привело к созданию в 1913 году Американского Колледжа Хирургов (American College of Surgeons, ACS). С первого дня основания основной задачей этой организации стало повышение качества хирургической помощи через внедрение высоких стандартов обучения и практики.

Классический принцип обучения хирургии звучит: see one – do one – teach one

Широкое внедрение в практику эндохирургических методик в конце XX века повлекло за собой бурное развитие обучения. Стало очевидным, что принцип «смотри и повторяй» не отвечает растущим требованиям современности – на подобное освоение лапароскопии в операционной могли уйти годы. Переосмыслить методологии преподавания практических

навыков предложил хирург из Северной Ирландии **Родни Пейтон** (J.W. Rodney Peyton). Он сформулировал четыре обязательных фазы мануального тренинга:

1. Демонстрация

(Demonstration): преподаватель выполняет манипуляцию в обычном режиме без комментариев, демонстрируя эталон выполнения.

2. Деконструкция: (Deconstruction): преподаватель разбивает манипуляцию на отдельные этапы и медленно выполняет каждый этап, сопровождая свои действия пояснениями.

3. Усвоение (Comprehension): студент описывает каждый этап манипуляции, тогда как преподаватель следует его инструкциям. Описание и выполнение могут идти одновременно или последовательно.

4. Выполнение (Performance): студент одновременно описывает вслух и выполняет этапы манипуляции.

Эти четыре этапа были описаны Пейтоном в книге *Teaching and Learning in Medical Practice*, 1998, которая получила широкое распространение в англоговорящих и ряде европейских стран, став ведущей методикой мануального тренинга под названием *Peyton's Four-Step Approach* – **Пейтоновский четырехэтапный подход**. Впрочем, в данной схеме, на наш взгляд, отсутствуют еще два важных этапа:

5. Оценка (Assessment): выполнение манипуляции оценивается (преподавателем, инструктором либо автоматическая оценка виртуальной системой тренажера) и при наличии ошибок корректируется.

Пейтоновский подход
(1998 г., в модификации
Горшкова М.Д., 2017):

1. Демонстрация
2. Деконструкция
3. Усвоение
4. Выполнение
5. Оценка
6. Повтор

6. Повтор (Repetition): выполнение манипуляции или отдельных ее этапов повторяется несколько раз до выработки автоматизма – навыка.

Без многократного повторения невозможно выработать автоматизм действий, а при отсутствии контроля и оценки неправильное выполнение манипуляции после нескольких повторов приведет к закреплению ошибки, развитию стойкого ложного навыка. Как известно, переучивать всегда труднее, чем изначально обучить правильно, технично, эргономично, поэтому можно перефразировать древнюю поговорку:

Proprio repetitio est mater studiorum!

История малоинвазивной хирургии насчитывает в России уже более ста лет – Петербургский гинеколог Дмитрий Оскарович Отт дал новой методике название «вентроскопия», впервые в мире в 1901 году производя диагностический осмотр органов малого таза через кольпотомию, используя для освещения лобный рефлектор.

В наши дни лапароскопия и другие малоинвазивные методики являются предпочтительными при многих абдоминальных и большинстве гинекологических операций. Однако реальная картина не столь радужна: в России по-прежнему большая часть вмешательств выполняется традиционным, открытым способом, что, на наш взгляд, во многом обусловлено недостатками системы практической подготовки и, как следствие, неумением многих оперирующих врачей выполнять сложные, объемные вмешательства с помощью эндохирургической техники.

Недостатки традиционных методик обучения

Традиционно освоение эндохирургической методики происходит на профильных кафедрах ВУЗов и в тренинг-центрах при крупных лечебных учреждениях, причем единые, одобренные на федеральном уровне методики практического тренинга и программы отсутствуют.

В большинстве программ упор делается на «интересные» темы, в учебных планах наблюдается существенный разброс количества часов, отведенных на начальное освоение навыков, и нередко после краткого вводного инструктажа обучающиеся переходят непосредственно к ассистенциям и операциям. Молодых врачей, записавшихся на курс эндовидеохирургии, мало интересуют «скучные» вводные вопросы и монотонный тренинг базовых манипуляционных навыков – им хочется побыстрее «начать оперировать». А опытные оперирующие хирурги полагают, что их мастерство, приобретенное на открытых вмешательствах, поможет им и в лапароскопии, нередко считая для себя излишними занятия базового тренинга. Однако эффект рычага, удлинённые инструменты и двухмерное изображение преобразуют эргономику рабочей среды и обесценивают их прежний опыт – переноса практического опыта, мастерства из открытой хирургии в лапароскопическую не происходит [Figert PL, 2001].

Переноса практического опыта из открытой хирургии в лапароскопическую не происходит [Figert PL, 2001]

Еще одной проблемой является отсутствие точного и четко сформулированного перечня минимально необходимых базовых навыков. Что и в каком объеме должен освоить ординатор вне операционной – решается каждой кафедрой по-своему. А отсутствие утвержденного или хотя бы общеизвестного перечня навыков ведет к тому, что и оценка степени владения ими не проводится. Не говоря уж о том, что только объективная оценка должна приниматься в расчет для допуска ординаторов к участию в операциях. Контролировать и улучшать можно лишь то, что поддается измерению. В противном случае результат обучения оценивается «на глазок», формулируется в виде заключений: «освоил», «почти освоил», «надо еще потренироваться».

Российским обществом эндохирургов РОЭХ в 2013 году был проведен опрос заведующих кафедр и курсов эндоскопической хирургии страны на тему применяемых методик оценки практического мастерства курсантов перед допуском их к участию в эндохирургических операциях. В опросе приняло участие 14 экспертов из 10 городов России. Ответы показали, что в половине случаев тестирование уровня приобретенных практических навыков не проводится, а каждый 8-й курсант впервые оценивается уже за операционным столом. И лишь 37,5% симуляционных центров проводили практическое тестирование навыков на коробочном или виртуальном симуляторе до того, как ординатор начинает ассистировать в ходе лапароскопии [Горшков М.Д., 2013].

Несмотря на более чем 100-летнюю историю применения лапароскопии, в России до сих пор отсутствуют единые стандарты обучения эндохирургическим навыкам и умениям, а также единые методики тестирования уровня практического мастерства.

В традиционной системе обучения оперативным навыкам веками сложилась четкая структура последовательной, пошаговой подготовки. Будущий хирург начинает с азов – изучает асептику, антисептику, постепенно осваивает принципы работы инструментами, наложение хирургических швов и другие базовые манипуляции. Многоэтапное обучение проводится на различных кафедрах: студент, а затем ординатор приобретает навыки тупой и острой диссекции тканей, механического и энергетического гемостаза, дренирования и ушивания ран и многих других базисных манипуляций.



Дмитрий Отт выполнил в Санкт-Петербурге в 1901 первую в мире «вентроскопию».

Подобный курс структурного тренинга, начинающийся с азов, должен быть воспроизведен и в эндовидеохирургии. Однако во многих эндохирургических учебных программах овладение манипуляционными основами остается «за кадром», поэтому ординаторы и начинающие врачи попадают в операционную с разным уровнем базовой подготовки. Многие из них владеют инструментами неуверенно, координация действий обеих рук невысока, они не могут держать камерой горизонт и инструменты в центре поля зрения. В связи с этим даже самый интересный курс может оказаться бесполезным, поскольку в силу слабой начальной мануальной подготовки внимание курсантов концентрируется не на особенностях хода лапароскопического вмеша-

тельства, а на собственных действиях, попытках решить элементарные задачи типа удержания видеокамерой горизонта или попадания инструментом в нужную точку.

Этот «сдвиг концентрации внимания» в сторону базовых проблем является неконтролируемым и определяется особенностями когнитивных процессов человека [Broadbent D, 1981]. Мозг человека не способен воспринимать и контролировать одновременно большое количество параметров, его возможности не безграничны. Неопытный ординатор или врач-хирург, принимающий участие в эндохирургическом вмешательстве, пытается охватить и переработать огромный поток информации, однако его внимание в конечном счете приковывается лишь к собственным манипуляциям. Эффективность обучения падает.

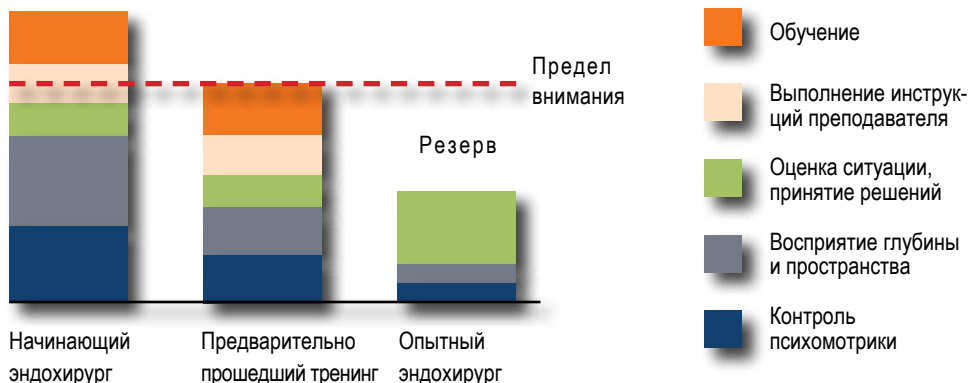
Анализ движений глазных яблок врачей во время операции выявил, что опытные операторы дольше

фиксируются на цели, тогда как начинающие, неопытные врачи постоянно переводят взгляд с объекта на инструменты и обратно [Wilson M, 2010].

Продолжение обучения в операционной ординатора, не достигшего необходимого уровня этого и других базовых навыков, будет менее эффективным и потенциально опасным. У начинающих хирургов больше, чем у их опытных коллег, процент интраоперационных осложнений, количество которых достигает максимума к 40-50 операциям, и лишь после выполнения 100-200 эндоскопических вмешательств кривая показателей осложнений снижается до приемлемого низкого уровня [Емельянов С.И., 2009].

При переизбытке информации происходит подсознательный «сдвиг концентрации внимания» в сторону базовых проблем [Broadbent D, 1981]

Распределение внимания и концентрация на отдельных составляющих когнитивных процессов в ходе эндохирургического вмешательства: у неопытного эндохирурга; у прошедшего предварительный симуляционный тренинг и у опытного оператора [Gallagher AG, 2005, в модификации].

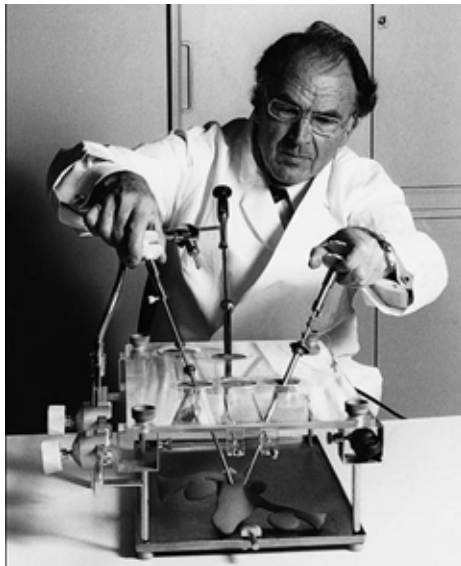




Апробация симулятора LapSim на Съезде РОЭХ в Институте им.А.В.Вишневского, Москва, 2005 год

Продолжительность выполнения сальпингэктомии сокращалась вдвое, если резидент предварительно проходил подготовку на виртуальном тренажере. [Larsen C, 2009].

Более серьезные проблемы могут возникнуть при самостоятельном выполнении лапароскопических операций доктором, так и не овладев-



Немецкий гинеколог Курт Земм (Kurt Semm, 1927-2003) – основоположник лапароскопических методик в гинекологии – демонстрирует симуляционную методику тренинга на тренажере собственной конструкции и фантоме матки с придатками.

шим базовыми эндохирургическими навыками. Его неуклюжие манипуляции задерживают ход вмешательства, усугубляют стрессовую ситуацию, подвергают пациента излишней наркозной экспозиции, создают потенциальную угрозу его здоровью и в конечном счете удорожают лечение. Если бы это происходило под контролем наставника, тот мог бы в нужный момент вмешаться в ход операции. Но нередко ситуации, когда специалист прошел учебный курс вне стен своего ЛПУ и, вернувшись в родное отделение, оказался один на один с новейшей аппаратурой, тогда как из-за отсутствия итогового контроля достаточный уровень практического мастерства им так и не достигнут. Тогда при возникновении затруднений в ходе вмешательства единственной надеждой на благополучный исход останется лишь конверсия в открытый доступ.

Удивительно, но эти пробелы в методологии лапароскопического

тренинга легко уживаются с существующей четкой структурой обучения базовым навыкам в открытой хирургии, но, несмотря на наличие позитивного примера, подобная система в эндохирургии так и не создана до сих пор.

Между тем, в работе датского гинеколога Кристиана Ларсена, посвященной лапароскопическому тренингу в виртуальной реальности, установлено, что резиденты, отрабатывавшие вмешательство предварительно на виртуальных симуляторах, достигли уровня мастерства, оцененного экспертами в 33 балла. Такой же показатель демонстрировали специалисты со средним опытом реальных лапароскопических вмешательств (20-50 самостоятельных лапароскопий). Резиденты контрольной группы показали средний результат в 23 балла, сопоставимый с опытом выполнения менее пяти вмешательств ($P < 0.001$). Средняя продолжительность сальпингэктомии в группе виртуального тренинга составила 12 мин., тогда как резидентам контрольной группы на выполнение этой лапароскопической



Занятие проводится на виртуальном тренажере. Медицинский факультет, СПбГУ, 2007 год

Обучение лапароскопии должно начинаться вне операционной!

операции потребовалось вдвое больше времени – 24 мин. [Larsen C, 2009].

По данным шведского исследователя Гуннара Альберга виртуальный симуляционный тренинг снижает уровень ошибок при выполнении резидентами их первых 10 лапароскопических холецистэктомий в 3 раза и сокращает длительность операции на 58% [Ahlberg G, 2007].

Существуют десятки других исследований, доказывающих эффективность симуляционного тренинга и необходимость отработки основ эндохирургии вне операционной. Было установлено, что традиционная система практической подготовки в операционной по принципу «делай как я» имеет ряд недостатков:

- затруднено планирование обучения, подбор больных идет по воле случая;
- интенсивность и график обучения зависят от клиники и операционной;
- высок риск развития осложнений, вызванных неумелыми действиями начинающего врача;
- в ходе обучения требуется присутствие опытного наставника;
- нет возможности повторить сложный или переделать неудачно выполненный этап вмешательства;
- итоговый уровень подготовки оценивается субъективно, невозможно провести объективное тестирование;
- подготовка по традиционной методике долгая, неэффективная и, как следствие, слишком дорогая.

[Горшков М.Д., Фёдоров А.В., 2012].

Свою официальную позицию по необходимости предварительного симуляционного тренинга вне стен операционной недвусмысленно сформулировали общество SAGES и Американский колледж хирургов ACS, включив курс Основы лапароскопической хирургии FLS в обязательную программу подготовки резидентов. Что касается ведущих международных профессиональных объединений по гинекологии, то они разработали и 8 апреля 2014 года опубликовали совместные «Рекомендации по эндоскопическому тренингу и обеспечению качества», где говорится:

«Каждая клиника, где проводится обучение эндохирургии, должна обеспечить врачам возможность отработки практических навыков на тренажерах в симуляционных классах (DryLab). Обучение на тренажерах, предваряющее обучение в операционной, снижает осложнения и смертность пациентов».

Под документом стоят подписи руководителей ведущих международных сообществ и организаций в сфере оперативной гинекологии:

Совместное заявление ведущих международных гинекологических сообществ «Рекомендации по эндоскопическому тренингу и обеспечению качества», 2014 г.

- ACOG (American College of Obstetricians and Gynecologists – Американский колледж акушеров и гинекологов),
- ESGE (European Society for Gynaecological Endoscopy – Европейское общество эндоскопической гинекологии),
- EBCOG (Board and College of the Obstetrics and Gynaecology Section of the Union Européenne des Médecins Spécialistes, UEMS – Европейское Правление и Колледж секции акушеров и гинекологов Европейского союза медицинских специалистов),
- EAGS (The European Academy for Gynaecological Surgery, +the Academy – Европейская Академия гинекологической хирургии),
- AAGL (Advancing Minimally Invasive Gynecology Worldwide – Всемирное общество минимально-инвазивной гинекологии)
- ENTOG (European Network of Trainees in Obstetrics and Gynaecology – Европейская сеть обучающихся по акушерству и гинекологии).



ВИРТУМЕД



Огромный выбор лапароскопических тренажеров и учебных пособий



www.virtumed.ru



Обучение взрослых – андрагогика

Обучение ординаторов и врачей – это, прежде всего, обучение взрослых. Американский ученый Малкольм Ноулз обратил внимание на принципиальные отличия между обучением взрослых и детей и заложил основы андрагогика – теории обучения взрослых людей.

Когда ребенок попадает на урок, он – *tabula rasa* – чистая доска с минимальным личным опытом. Учитель может записать на эту доску любой текст. Взрослый ученик несет с собой багаж жизненного опыта и знаний, который влияет на восприятие им новой информации. Мотивация детей к познанию и обучению естественна, а взрослых – детерминирована. Ребенок подобно губке готов впитывать любую новую информацию, тогда как взрослый ученик должен быть мотивирован к занятию, четко представлять себе его конечную цель (овладение специальностью, высокий профессионализм, безопасность собственных действий, результативность и эффективность труда и пр.).

В результате своих исследований Ноулз в 1967 году, уточнив правописание нового термина, заменил в наименовании букву «о» на «а» и сформулировал **шесть постулатов андрагогика**:

- Цель: взрослый должен видеть конечную цель обучения.
- Исходный базис: опыт (в том числе и ошибочный) является основой обучения.

- Самоконтроль: принятие решений по планированию, оценке и тактике учебного процесса повышает его результативность.
- Конкретика и актуальность: наиболее эффективны занятия, имеющие прямое отношение к сегодняшней деятельности, конкретные цели привлекательнее абстрактных.
- Интрига: детектив интереснее справочника, решение проблемы увлекает сильнее зубрежки.
- Мотивация: внутренние мотиваторы сильнее внешних.

[Knowls, 1967, в модификации]

Даже предстоящие в скором времени самостоятельные операции и ответственность за их исход, как ни странно, не являются достаточным мотиватором («Ну-у, когда это еще будет! Я все успею освоить, всему научусь!»). Даже для хирургических резидентов, которым в ходе их обучения приходится участвовать в лапароскопических вмешательствах и порой краснеть и потеть при демонстрации своей невысокой техники в операционной, этого оказывается недостаточно. Так, в Университете Невады всем резидентам-хирургам в личное пользование были выданы портативные лапароскопические бокс-тренажеры с инструментами, учебными пособиями и дидактическими материалами для самостоятельного тренинга в удобном для них месте и времени. Спустя почти год был проведен анонимный

опрос, показавший, что, несмотря на осознание необходимости тренинга и доступность удобных качественных тренажеров, подавляющее большинство резидентов слабо использовали эту уникальную возможность. В среднем, тренажер использовался около 1-2 раз в месяц, но более трети резидентов (39%) его вообще не распаковали, и всего один резидент из 26 опрошенных отработывал свои навыки регулярно, более 6 раз в месяц [Russo, 2010].

По-видимому, этот факт говорит о дрейфе конечной цели от «стать врачом» в сторону «получить диплом», то есть для обучающихся важнее абстрактного профессионализма становится осязаемый документ, подкрепленный печатью учебного заведения.

Поэтому зачастую единственным существенным аргументом обратить особое внимание на предмет является проведение итоговой проверки, вот почему так часто задается вопрос: «Будут ли эту тему спрашивать на экзамене?». Среди студентов бытует мнение: «Нет зачета – нет предмета!». И позже, даже получив диплом, будущие врачи не сразу расстаются с подобной позицией оценки важности учебного курса. Включение тестового задания в обязательную программу резко повышает мотивацию обучающихся, тогда как абстрактные высокие понятия «профессионализма» и «безопасности пациентов» не оказывают на них ожидаемого воздействия.

Включение манипуляции в перечень тестируемых на экзамене или аккредитации резко повышает мотивацию обучающихся к ее освоению.



WetLab: обучение лапароскопии на биологической модели. Центр Praxi Medica, Сеченовский университет, Москва

Осознанная практика. Правило 10.000 часов

На первый взгляд малопримечательное психологическое исследование Андерса Эрикссона, профессора психологии Университета штата Флориды, опубликованное в 1993 году, вскоре после публикации получило огромный резонанс среди экспертов в области обучения различным видам практической деятельности – от восточных единоборств и игры на скрипке до эндохирургических вмешательств и пилотирования самолетов. Его исследование поставило под сомнение такие понятия, как прирожденные способности, талант, одаренность. Между тем, весьма глубоко укоренилась убежденность в том, что только талант, гений, одаренный человек может стать мастером своего дела, ведь недаром благодарные пациенты своего спасителя наделяют эпитетом «Врач от Бога». Исследования американского ученого показали, что за редким исключением «выдающиеся способности» и «исключительный талант» есть не



Мальчик играющий на скрипке.
Франс Халс, XVII век



Николо Паганини.
Александр Маранов, 1995 г.

что иное, как плоды упорного труда, результат многолетней регулярной тренировки, которой он дал название *deliberate practice* («осознанная практика»). Опрашивая студентов Берлинской школы искусств по классу скрипки, Эрикссон обнаружил, что их объединяет сходный старт карьеры – все они начали играть на инструменте еще в раннем детстве, некоторые еще до школы. Малышами все они учились примерно одинаково, играя на скрипке не более трех часов в неделю. Однако, став чуть постарше, примерно с 8-летнего возраста они стали проявлять различия в отношении к занятиям. Те, кого преподаватели консерватории характеризовали как «гений», «виртуоз», «талант мирового класса», занимались всё больше и больше, доведя длительность ежедневных упражнений до нескольких часов в день и накопив к моменту исследования около десяти тысяч часов занятий.

А вот студенты, обозначенные как «посредственные скрипачи», не совершили столь кардинального скачка, всё это время продолжая заниматься в умеренном, неустойчивом режиме, так и не преодолев суммарный 5000-часовой барьер. Исследователь дал этой закономерности название:

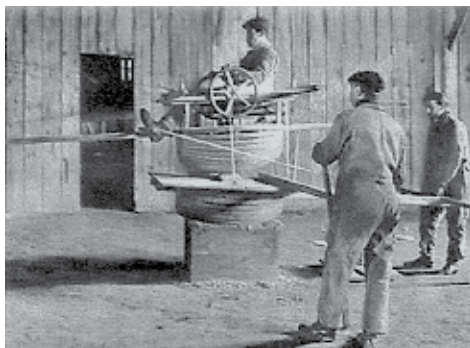
«Правило 10 тысяч часов».

В работе Андерса Эрикссона был описан способ – единственный способ – стать экспертом, непревзойденным мастером своего дела. Также автор и его последователи сформулировали основные принципы «осознанной практики» и неотъемлемые составляющие процесса эффективного тренинга. Они не отрицают определенной роли способностей, гениальности, однако убедительно доказывают, что лишь подкрепленный многолетним трудом талант дает всходы и приносит плоды, а залог высочайшего профессионализма лежит в **осознанной практике** (*deliberate practice*).

Принципы осознанной практики:

- Регулярные многократные повторы.
- Сегментация, разделение сложного навыка на отдельные составные части и концентрация усилий на их отработке по отдельности.
- Постоянная обратная связь, оценка и корректировка исполнения.
- Нарастание уровня сложности заданий.

[Ericsson AK, 1993]



Симулятор самолета Антуанетта. Франция, 1909 г.



Обучение дояров. Канада, 1927 г.



Мальчиков учат плаванию без воды, 1923 г.



Кавалерийские тренажеры. Великобритания, 1935 г.

Медицинское симуляционное обучение

Медицинское симуляционное обучение сегодня является обязательным компонентом в профессиональной подготовке медицинских кадров. Эта методика использует модель профессиональной деятельности для предоставления возможности каждому обучающемуся отработать профессиональную деятельность или ее элемент в соответствии с профессиональными стандартами и /или порядками (правилами) оказания медицинской помощи в безопасной, контролируемой учебной среде.

МакГаги (1999) описывает симуляцию как «человека, устройство или набор условий, которые позволяют аутентично воссоздать актуальную проблему. Обучающийся должен отреагировать на возникшую ситуацию таким образом, как он это сделал бы в реальной жизни».

Дэвид Габа (2004), профессор Стэнфордского университета, предложил более подробное определение этого термина, согласно которому симуляция – это «техника (а не технология), которая позволяет заместить или обогатить практический опыт обучающегося с помощью искусственно созданной ситуации, которая отражает и воспроизводит проблемы, имеющие место в реальном мире, в полностью интерактивной манере». Габа также доказывал необходимость планирования в организации образовательного процесса; он акцентировал внимание на том, что симуляция имеет отношение в первую очередь к обучению, а не к технологии, лежащей в основе симуляции.

Николя Маран и Ронни Главин (2003) из Шотландского клинического симуляционного центра описывали симуляцию как «образовательную методику, которая предусматривает интерактивный вид деятельности, «погружение в среду» путем воссоздания реальной клинической картины полностью или частично, при этом без сопутствующего риска для пациента».

Симуляционное обучение должно проводиться обученными, желательными сертифицированными штатными специалистами (СМСО, преподавателями-тренерами, учебными мастерами), которые совместно с практикующими клиницистами (экспертами) будут создавать и накапливать багаж различных сценариев, вести методическую работу, а также совместно с техническими работниками (техниками и инженерами) разрабатывать и поддерживать в рабочем и безопасном состоянии средства обучения (программное обеспечение, компьютеры, тренажеры, симуляторы, фантомы, модели и профессиональное оборудование) на основе системы инженерно-технического обслуживания и снабжения расходными материалами.

Таким образом, симуляционное обучение представляет собой освоение, совершенствование и оценку технических и нетехнических навыков и умений с помощью реалистичной модели – биологической, механической, электронной, виртуальной или гибридной.

Преимущества симуляционного обучения

Обучение с применением симуляционных технологий не может заменить традиционные формы практического обучения в клинике. Однако целый ряд практических и нетехнических навыков и умений целесообразнее и эффективнее осваивать не у постели больного или операционного стола, а на доклиническом этапе, в симуляционной среде. Внедрение такой комбинированной модели позволяет повысить эффективность всего учебного процесса в целом.

Симуляционное, а особенно виртуальное, реализованное с помощью компьютера и программно-аппаратных устройств, обучение имеет целый ряд преимуществ.

Знания и практический опыт приобретаются в безопасной для обучающегося и пациента среде. Больной не страдает от неумелых действий неопытного медика, а тот, в свою очередь, защищен от возможных внешних угроз – инфекций, повреждений, агрессивного поведения пациентов и их родственников, стресса и иных психологических последствий своих неумелых действий.

Несмотря на отсутствие риска и ассоциированного с ним стресса, имитация клинических ситуаций является высоко эмоциональной и эмпатичной, приобретенные навыки и опыт глубоко и надолго отпечатывается в памяти.

Учебная среда стандартизированная и воспроизводимая, что крайне важно для составления общенациональных программ, курсов, рекомендаций.

Учебная среда полностью контролируемая преподавателем и/или обучающимся. Управление учебным процессом может быть частично или полностью делегировано обучающемуся: темп, интенсивность, объем, глубину, направление, время, а иногда и место тренинга он может выбрать для себя сам, независимо от часов работы клиники, кафедры или преподавателя.

Центр внимания учебного процесса смещается с преподавателя на обучающегося (learner-centered education), что положительно мотивирует последнего и, в свою очередь, побуждает к активному участию в учебном процессе – в такой модели обучения невозможно пассивно отсиживать часы на лекциях или безучастно «держатъ крючки» в операционной, переходя с курса на курс, из клиники в клинику.

Число повторов манипуляции или подходов к решению клинических задач не ограничено. Таким образом, ординатор многократно отрабатывает сложную манипуляцию в соответствии с принципом «Осознанной практики» (Deliberate Practice), подобно тому, как хоккеист отрабатывает бросок, а музыкант играет гаммы, совершенствуя свою технику.

Обучение с помощью СВР ведется согласно «Модели экспериментального обучения» Дэвида Кольба [Experimental Learning Model, David Kolb, 1984], что более эффективно для усвоения учебного материала, нежели чтение учебников или прослушивание лекций.

Выбор клинических ситуаций, вариантов анатомии, тяжести патологических состояний не лимитированы и могут выбираться преподавателем в соответствии с учебными целями – с помощью симуляционных ограничений виртуальных технологий ограничиваются воспроизводиться разнообразные варианты анатомии, редко встречающиеся патологии и жизнеугрожающие состояния.

Использование симуляционного обучения позволяет создавать проблемно-ориентированный учебный процесс, где в качестве учебной задачи формулируется разрешение определенной ситуации – постановка диагноза, реанимация пострадавшего, удаление опухоли, повышение эффективности использования коечного фонда.

Обучение на виртуальном симуляторе дает возможность рефлексии учебного процесса, осмысления полученного в виртуальной реальности практического опыта – вспомнить, выявить и проанализировать свои действия, оценить продемонстрированные результаты и скорректировать дальнейший учебный процесс.

Оценка уровня практического мастерства или приобретенных знаний ведется на основе сочетания множества объективных параметров. Выбор параметров происходит на основании исследований и, прежде всего, путем сравнения с данными, продемонстрированными опытными хирургами. Такая оценка является не только объективной, но и валидной, надежной, и на ее основании можно судить об уровне подготовленности, который молодой специалист сможет показать в реальной ситуации.

Постоянная обратная связь с оценкой уровня знаний и умений позволяет строить прогрессию учебного процесса индивидуально, по достижении установленного уровня – Proficiency-Based-Progression. На учебу отводится ровно столько времени, сколько необходимо данному студенту, без оглядки на других обучающихся и «выделенные учебные часы».

В свою очередь, привязка учебной траектории к результатам конкретного индивидуума и введение минимального порогового значения («проходного балла») позволяет гарантировать надлежащий уровень компетенции по завершении учебной программы в виртуальной реальности.

Обучение в виртуальной среде является преподаватель-замещающей технологией. Сегодня мы воспринимаем как должное, что при чтении учебника или просмотре учебного фильма не требуется присутствие преподавателя и студент приходит на семинар уже с базовыми знаниями по теме заданного урока. А завтра нас не будет удивлять, что в клинику приходит студент, уже освоивший базовые навыки эндохирургии, аускультативные признаки патологии легких или азы сонографии пороков сердца с помощью виртуального тьютора. Преподаватель будет играть роль наставника, советника, эксперта.

Обучение в виртуальной среде возможно группами, причем количество участников и их географическая отдаленность не имеют значения. В этом случае возникают целые социальные сети, объединенные единой целью или решением единой учебной задачи (MUVE, Multi User Virtual Environment – Online Chat). Возника-

ющий социальный компонент, социальные взаимоотношения помогают сообществу находить ответы на сложные вопросы, участники могут делиться опытом, давать советы, рекомендации, оставлять отзывы, совместно участвовать в виртуальном командном тренинге. Возможно внедрение соревновательной составляющей.

Эксплуатационные расходы виртуальных учебных систем близки к нулю. Единоразово созданный клинический сценарий-программа может бесконечно много раз воспроизводиться и повторяться, не требуя замены искусственных кожных покровов, зубов, внутренних органов и иных расходных материалов.

В симуляционном центре обучающийся может сыграть роль, которую в жизни примерить на себя не получится – студент станет главным врачом, ординатор-хирург проведет эндоскопию, а анестезиолог выполнит ангиографическое исследование. Этими ролями легко меняться, что позволяет прочувствовать себя на месте другого, обеспечит лучшее взаимопонимание членов медицинской бригады.

Виртуальная реальность дает дополнительные возможности не только в обучении, но и в медицинской науке и практике – можно воспроизвести критическую ситуацию для ее анализа и выявления ошибок, тестировать новые клинические методики или медтехники в безопасной симуляционной среде, предварительно провести оперативное вмешательство на виртуальной модели анатомии реального пациента (репетиция предстоящего вмешательства на физической или виртуальной 3D-модели).

Преимущества симуляционных методик обучения и оценки:

- Обучение в безопасной для обучающегося и пациента среде;
- Эмоциональность обучения;
- Контролируемая, стандартизированная, воспроизводимая учебная среда;
- Возможность имитации редко встречающихся вариантов анатомии, патологий, жизнеугрожающих состояний, отработка редких и несуществующих ситуаций;
- Эксплуатационные расходы близки к нулю;
- Ученик – в центре внимания учебного процесса, он управляет своим обучением;
- Число повторов не ограничено;
- Принцип «осознанной практики»;
- Модель экспериментального обучения;
- Проблемоориентированность;
- Обеспечивается рефлексия учебного процесса;
- Объективная, валидная, надежная оценка навыков (умений);
- Программа строится с учетом роста уровня мастерства;
- Гарантия достижения установленного уровня навыков (умений);
- Преподаватель-замещающая технология;
- Возможно групповое, социальное обучение;
- Быстрая смена ролей;
- Применение не только в обучении, но и в медицинской практике, исследованиях и экспертизе.

Недостатки симуляционных методик обучения

Помимо существенных плюсов, перечисленных выше, обучение с применением симуляционных методик имеет и определенные недостатки:

Первое, о чем приходится думать при организации симуляционного центра, это высокая стоимость симуляторов. Все они являются продуктом сложных программных и инженерных решений, во многих из них используются высокотехнологичные компоненты и программы, изготовленные штучно, малыми тиражами. Все это ведет к высокой стоимости их разработки и производства. При небольших размерах симуляционного центра или невысоком количестве обучающихся бывает экономически целесообразнее ограничиться низкореалистичными фантомами. Даже с учетом дорогих расходных материалов это может оказаться эффективнее покупки виртуального симулятора, который будет потом часто простаивать. Иногда проще и дешевле слепить модель из пластилина или склеить из папье-маше, особенно если не предполагается многократного ее использования.

Недостатки симуляционных методик обучения и оценки:

- Высока стоимость;
- Недостаточна реалистичность;
- Необходимо обучение преподавателей, инструкторов, тренеров;
- Требуется администрирование, техобслуживание и ремонт;
- Необходима валидация.

Другим существенным недостатком является недостаточная реалистичность симуляторов. Обычно отсутствие детального «жизненного» сходства не препятствует достижению учебных целей, однако оно компрометирует уровень доверия преподавателей и студентов к данной методике, снижает эмоциональность восприятия. Обучающимся приходится себя переубеждать, заставлять «поверить» в достоверность тренинга и приобретенных навыков.

Работа с симуляторами требует определенной подготовки – необходимо пройти инструктаж, научиться работать на них, включать, выключать, редактировать сценарии, экспортировать результаты тестирования. Подобная активность далека от привычных профессиональных действий врачей, и для некоторых преподавателей работа в виртуальной среде оказывается слишком сложной, далекой от их реального мира.

Некоторые из высоко реалистичных СВР представляют собой сложное программно-аппаратное устройство, требующее технической поддержки и системного администрирования, что влечет за собой определенные административные и ресурсные издержки.

Большинство симуляторов – инновационные изделия, появившиеся совсем недавно. Для многих из них невелика доказательная база, их валидность недостаточно исследована. Также не всегда за внедрением методик обучения и оценки поспевает доказательство их эффективности и достоверности.

Структура практического занятия

Для успешного проведения занятия по отработке практических навыков (тренинга) требуется готовность не только симуляционного центра, но и обучающихся к выполнению осознанных мануальных действий. Обратите внимание на употребление здесь и далее в книге слова «обучающийся», а не «обучаемый» – это подчеркивает их активную, ведущую роль в учебном процессе. Основой, на которой строится тренинг, являются знания и исходный уровень навыков. Поэтому занятия следует проводить после усвоения теоретического материала на лекциях или дистанционно и его закрепления на интерактивных занятиях (семинарах, круглых столах, видеоконференциях) с последующей оценкой уровня приобретенных знаний (опрос, коллоквиум, тесты).

Таким образом, *тренинг* – это процесс активного обучения, целью которого является закрепление знаний и освоение на их основе практических навыков и умений.

В традиционном понимании симуляционный тренинг представляет собой практическое занятие с использованием симуляционных технологий, включающее углубленное изучение теоретического материала на предварительном этапе и выполнение

прикладных практических заданий с последующей обратной связью, например, разбором результатов занятия самими обучающимися совместно с преподавателем на дебрифинге.

Проведение тренингов по разделам программ высшего образования основано на интеграции работы симуляционного центра и кафедр. Учитывая особенности проведения таких занятий, преподавателей следует ознакомить с методикой, которая отличается от традиционного представления о практическом занятии, а инструкторам – помочь преподавателям методически правильно построить занятие, решающее поставленные преподавателем учебные цели. В целях методической структуризации принято подразделять тренинг на несколько последовательных этапов:

- входной контроль, тестирование;
- брифинг, инструктаж;
- основной этап занятия, тренинг;
- дебрифинг, итоговый контроль;
- обратная связь, анкетирование.

Для повышения эффективности занятия следует учитывать ряд простых приемов:

- не ставить на утренний час сложные задания или темы;
- чередовать практическую часть с беседой, дискуссией, небольшими теоретическими занятиями;
- регулярно, точно по часам устраивать перерывы и/или смену тренажеров, учебных мест, классов;
- после обеденной паузы ставить практическую, а не теоретическую часть занятия.

Структура занятия

- входной контроль, тесты;
- брифинг, инструктаж;
- практический тренинг;
- дебрифинг, тестирование;
- обратная связь, анкетирование.

Составляющие практической части занятия

Приобретение и закрепление сложных моторных навыков происходит в виде трех последовательных стадий: *когнитивной, ассоциативной и автономной*. На когнитивной стадии манипуляция должна быть проанализирована и осознана. Обучающийся вырабатывает когнитивную стратегию – последовательность действий, поз, движений для достижения заданного результата. Согласно *Пейтоновскому подходу* преподаватель демонстрирует манипуляцию, потом медленно повторяет ее с комментариями по каждому отдельному шагу, после чего обучающийся проговаривает вслух эти комментарии (демонстрация, деконструкция, усвоение).

На следующей, ассоциативной стадии манипуляция выполняется и оценивается, а при необходимости ее выполнение корректируется – происходит постепенное улучшение координации и интеграция отдельных элементов манипуляции.

По мере повторного многократного выполнения на завершающей стадии вырабатывается способность выполнять манипуляцию автономно, без осознанного контроля над отдельными движениями. Действие становится автоматическим и выполняется безошибочно.

Для осуществления последовательного перехода от одной стадии к другой в курсе практического тренинга необходимо обеспечить наличие целого ряда составляющих. Известный исследователь, один из основателей симуляционного тренинга в лапароскопии профессор Энтони Галлахер

из Университета Корк, Ирландия, сформулировал восемь шагов, которые важны для любого практического курса, независимо от хирургической специальности и уровня сложности:

1. Предоставить материал, имеющий отношение к теме (анатомия, физиология, патология).
2. Создать пошаговый инструктаж по технике выполнения упражнения и его конечной цели.
3. Обозначить и проиллюстрировать распространенные ошибки.
4. Оценить усвоение теории, чтобы убедиться, что студент владеет когнитивной частью – понимает смысл выполнения упражнения, его задачу и возможные ошибки.
5. Предоставить для отработки технического навыка необходимое симуляционное оборудование.
6. Обеспечить немедленную (проксимальную) обратную связь для обозначения ошибок.
7. Провести отсроченную (завершающую) обратную связь для анализа ошибок.
8. Продемонстрировать обучающемуся его кривую обучения, стремящуюся к экспертному показателю, для продолжения повторов упражнения вплоть до выработки навыка этого уровня.

[Gallagher AG, 2005]

Уровни усвоения, учебные часы

Сколько необходимо отвести учебных часов на отработку навыка? Какую учебную нагрузку заложить в учебный план? Сколько часов требуется для усвоения манипуляции на данном симуляторе? Все эти вопросы имеют существенное практическое значение, поскольку непосредственно влияют на учебные часы, ставки, расчет оснащения. Однако на них не может быть дан однозначный, единственно правильный ответ – ведь каждый индивидум обладает своим, присущим лишь ему темпом обучения, скоростью обретения компетенции и, говоря об учебных часах, можно лишь примерно судить о средних цифрах.

Именно поэтому наличие мгновенной обратной связи – оценки уровня знаний и мастерства – позволяет строить учебный процесс индивидуально для каждого, с учетом достижения установленного уровня (*Proficiency-Based-Progression*). И даже если количество учебных часов утверждено, реально каждому курсанту отводится ровно столько времени, сколько необходимо именно ему, без оглядки на других обучающихся и отведенную длительность.

Миллер в своей знаменитой пирамиде клинической компетенции распределил эти уровни следующим образом: «знать о», «знать как», «показывать», «делать» – то есть высшим уровнем освоения является регулярное выполнение данного действия, внедрение его в повседневную клиническую практику [George Miller, 1990].

Первый уровень усвоения – это знание теории, осведомленность о нали-



ции манипуляции и ее базовых принципах (уровень освоения – «знать», фаза – когнитивная). Второй уровень – осознание, понимание методики, отдельных стадий выполнения процесса, полное представление о манипуляции (уровень «знать как», фаза – интегративная). На третьем уровне обучающийся уже способен продемонстрировать самостоятельное выполнение манипуляции (уровень усвоения – «показать как», практическая фаза). Наконец, на четвертом уровне способность демонстрации переходит в устойчивый навык, манипуляция выполняется уверенно и может быть выполнена в клинических условиях (уровень усвоения – «делать», итоговая фаза автоматизма).

Проведение тренинга с ориентиром не на часы, а на «достижение заданной компетенции» гарантирует, что все 100% обучающихся завершат его на третьем-четвертом уровне усвоения манипуляции (уровни «показывает» или «делает» по Миллеру).

Оценка мастерства

Если Вы можете измерить то, о чем говорите – значит вы кое-что в этом понимаете. Если же это нельзя измерить, то и улучшить нельзя!

Уильям Томсон, лорд Кельвин, 1824-1907

Практические оперативные навыки будущий хирург начинает осваивать в ходе вузовской подготовки (на кафедрах оперативной, общей, факультетской и госпитальной хирургии), дальнейшее же совершенствование практического мастерства проводится в клинике и основывается на принципе «делай как я». Очевидно, что в операционную обучающийся должен попасть уже с начальным уровнем подготовки. Однако этот уровень не у всех одинаков, и в ряде случаев он не отвечает требованиям безопасности пациента и эффективности учебного процесса. При детализации задачи могут быть сформулированы следующие вопросы:

- Как проверить мастерство ординатора до прихода в операционную?
- Какой уровень мастерства является минимально достаточным?

Имеется несколько подходов к оценке уровня практического мастерства хирурга. Во-первых, принципиально методики можно поделить на две группы: оценку собственно **действий** либо их **результатов**. С практической точки зрения предпочтительнее второй вариант, поскольку именно результат лечения («выздоровление») является конечной целью оказания медицинской помощи (соотносимая с целью оценка). Во-вторых, оценка может проводиться **субъективно**, с помощью мнения экзаменаторов, экспертов или

объективно, на основе параметров, поддающихся инструментальному измерению. Оценка преподавателем своих ординаторов подвержена влиянию множества факторов – от личной симпатии или антипатии до желания переоценить результаты собственной преподавательской деятельности. Оценка в операционной техничности и мастерства обучающегося не обеспечивает стандартизации, надежности и точности и ведется «на глазок» [Darzi A, 1999].

Наиболее простым в организационном плане является сбор и анализ медицинской **статистики** (количество и типы выполненных операций, процент осложнений, смертность и др.). Однако статистические параметры хоть и имеют отношение к уровню мастерства, но данная взаимосвязь не является достоверной константой. На показатели статистики влияют клинические факторы, отбор пациентов, их возрастной контингент, изначальная степень тяжести состояния и процентное соотношение тяжелых форм заболевания и наличия сопутствующих патологий. В некоторых случаях может даже наблюдаться обратная зависимость – опытный оператор берется за самые тяжелые случаи, демонстрируя худшие статистические показатели, нежели его молодые коллеги, оперирующие больных с неосложненным, рутинным течением заболеваний.

Компетенция – совокупность знаний, умений и навыков, способностей и личностных качеств, которыми следует обладать после завершения занятия или всей образовательной программы.

Также статистический метод оценки имеет низкую релевантность к оценке мастерства ординаторов. Трудно оценить степень непосредственного участия ординатора в операциях, перечисленных в отчете. При самостоятельном выполнении учебных вмешательств за послеоперационные осложнения несет ответственность наставник, преподаватель кафедры, ассистировавший ординатору и контролировавший его действия.

Для повышения **точности и надежности** субъективной оценки применяются различные приемы – анонимизация оценки, контролируемость

исследования, увеличение числа экзаменаторов или числа заданий, фрагментация манипуляции на отдельные составляющие для структурированной оценки по каждой из них.

К сожалению, большинство из этих методов ведут к существенному усложнению и без того громоздкого оценочного механизма. Тем не менее в исследовательских целях или в рамках государственной аккредитации объективизация оценки приобретает большое значение. В подобных случаях могут применяться такие системы оценки, как Объективный структурированный клинический экзамен (OSCE), Глобальная рейтинговая шкала (GRS), Объективная структурированная оценка технических навыков (OSATS), Глобальная оперативная оценка лапароскопических навыков (GOALS), Объективная структурированная оценка лапароскопической сальпингэктомии (OSA-LS).



Тренинг и аттестация хирургов Москвы проводится на симуляторах в МСЦ Боткинской ГКБ

GOALS, Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills

Глобальная Оперативная Оценка Лапароскопических Навыков

1. Восприятие глубины	1. Часто промахивается, размашистые движения, плохо корректирует промахи	2. 3. Некоторая неточность попадания, но быстрая корректировка	4. 5. Точно направляет инструмент к цели, захватывает объект с первого раза
2. Бимануальная сноровка	1. Пользуется одной рукой, игнорирует недоминантную руку, плохая координация между руками	2. 3. Использует обе руки, но взаимодействие не оптимально	4. 5. Оптимально использует обе руки, взаимодополняя для лучшей экспозиции
3. Эффективность	1. Неуверенные, неэффективные движения, отсутствие прогресса, частая смена позиции	2. 3. Медленные, но планомерные, разумно организованные действия	4. 5. Уверенно, эффективно и безопасно движется к цели, меняет позицию, если это целесообразно
4. Обращение с тканями	1. Грубые движения, рвет ткани, повреждает прилежащие структуры, плохой контроль захвата, часто соскальзывает зажим	2. 3. Аккуратные движения, случайные отдельные повреждения прилежащих структур, изредка соскальзывает зажим	4. 5. Бережное отношение к тканям, надлежащая тракция, отсутствие повреждений прилежащих структур
5. Автономность	1. Неспособность самостоятельно завершить вмешательство даже с помощью устных инструкций	2. 3. Способен безопасно завершить вмешательство под умеренным руководством	4. 5. Безопасно завершает манипуляцию без указаний наставника

Оценка в хирургии с помощью рейтинговой шкалы

В 1995 г. исследовательская группа по хирургическому обучению Университета МакГилл (г. Торонто, Канада) доказала возможность отработки практических навыков на имитационной модели и разработала критерии объективной оценки практического мастерства хирурга. Экзамен был основан на формате уже хорошо известного к тому времени OSCE (Объективного структурированного клинического экзамена) и получил название «Объективная структурированная оценка технических навыков» или Рейтинговая шкала **OSATS**, Objective Structured Assessment of Technical Skills [Martin JA, 1997; Reznick R. 1997]. Отдельные хирургические навыки имитировались на восьми «станциях»: иссечение кожного новообразования; постановка T-образного дренажа холедоха; ушивание лапаротомного разреза; ручной межкишечный анастомоз; аппаратный межкишечный анастомоз; остановка кровотечения из нижней полой вены; пилоропластика; трахеостомия. Демонстрация резидентами базовых навыков по общей хирургии оценивалась на каждой «станции» по 20-40 отдельным элементам контроля в четко структурированной таблице.

Подобная же система структурированной оценки была разработана для лапароскопической хирургии и получила название «Глобальная оперативная оценка лапароскопических навыков» — Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills (**GOALS** – см. таблицу на предыдущей странице), которая также базируется на глобальной рейтинговой

шкале. В ней оценивались следующие характеристики действий резидентов: восприятие глубины; бимануальная координация; обращение с тканями; эффективность действий; знание хода вмешательства, автономность. Для четкого понимания значения каждой оценки экзаменатору давались «подсказки» по каждому баллу, например, для оценки восприятия глубины 1 балл соответствовал оценке «Частые промахи, размашистые движения, плохая коррекция», 3 балла – «Отдельные неточные попадания, с их быстрой корректировкой», а 5 баллов – «Точные движения инструмента к цели, захват объекта с первой попытки». Первая работа по валидации рейтинговой шкалы была выполнена для лапароскопической холецистэктомии [Vassiliou, 2005].

В 2008 году датскими гинекологами была предложена модификация OSATS для гинекологической лапароскопии – Объективная структурированная оценка лапароскопической сальпингэктомии, Objective Structured Assessment of Laparoscopic Salpingectomy (**OSA-LS**).

Система состоит из таблицы структурированной оценки манипуляционных умений, поделенных на две группы: общие и специальные. В первую группу входят такие, как экономность движений, точность движений, экономия времени, обращение с тканями, ход операции. Ко второй группе специальных навыков относятся создание надлежащей экспозиции, использование диатермии, диссекция фаллопиевой трубы, обращение с яичником, яичниковой артерией и

стенкой малого таза, извлечение трубы. Каждый из навыков оценивается по 5-балльной шкале с разъяснением оценки баллов. Авторами была доказана конструктивная и дискриминантная валидность системы оценки OSA-LS. Так, начинающие гинекологи (8 человек) набрали в среднем по 24,0 балла, тогда как средний балл в группе экспертов составил 39,5 – см. график выше [Larsen CR, 2008].

Необходимость стандартизированной объективной системы оценки лапароскопических навыков на имитационной модели (bench-model) привела к появлению системы оценки **MISTELS** (McGill Inanimate System for Training and Evaluation of Laparoscopic Skills) [Derossis AM, 1998]. Изначально авторами было предложено семь «станций»: перемещение по штырькам объектов, иссечение круга, наложение клипс, лигатурная петля, размещение сетки, экстракорпоральный и интракорпоральный эндоскопические швы. В дальнейшем программу модифицировали и исключили два упражнения (клипирование и размещение сетки), которые не продемонстрировали предсказательной валидности.

Оставшиеся пять упражнений стали фундаментом курса Основы лапароскопической хирургии **FLS** (Fundamentals of Laparoscopic Surgery). Оценка курса FLS базируется на хронометраже пяти упражнений (перекладывание призм, иссечение круга, наложение эндопетли, экстракорпоральный и интракорпоральный шов) с учетом правильности их выполнения. На каждое из них отводится предельное время в секундах. Количество баллов рассчитывается в виде разности между отведенным на

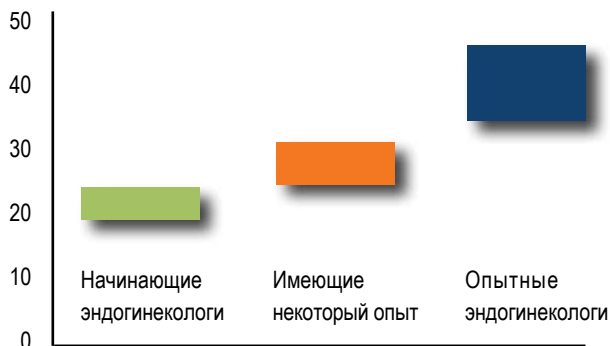
данное упражнение лимитом времени и реальным выполнением в секундах. За допущенные ошибки (падение призмы, отклонение разреза от маркировки, неточное наложение шва и пр.) начисляются штрафные баллы, которые вычитаются из итоговой суммы баллов. В настоящее время курс FLS включен в обязательную программу резидентов по хирургии в США и Канаде. Подробнее о курсе рассказано ниже.

Европейское общество эндогинекологов совместно с Европейской Академией гинекологической хирургии +the Academy разработало и активно внедряет в доклиническое обучение курсы тренинга базовых навыков минимально-инвазивных вмешательств:

- Курс лапароскопического тренинга LASTT
- Курс эндоскопического шва SUTT
- Курс навыков в гистероскопии HYSTT

В них также применяется сходный принцип оценки – минимальный хронометраж или максимальное количество перемещенных объектов за отведенное время. Система оценки LASTT также изложена подробнее ниже.

Таким образом, среди объективных параметров одним из наиболее легко измеряемых является **время**. Чем быстрее экзаменуемый выполняет операцию или справляется с тестовым заданием, тем выше его мастерство. Однако сам по себе хронометраж вмешательства или выполнения теста в отрыве от других показателей не имеет оценочного значения («быстро – не всегда хорошо»), поэтому параллельно со временем необхо-



Валидация шкалы Объективной структурированной оценки лапароскопической сальпингэктомии, Objective Structured Assessment of Laparoscopic Salpingectomy (OSA-LS). [Larsen CR, 2008].

можно объективно оценить задание и по другим параметрам, подтверждающим его корректное исполнение (точность разреза, прошивания, наложения клипс и т.п.).

Существуют и другие параметры, которые относительно несложно измерить **объективно**: пульс, давление крови и поза тестируемого, движения его глазных яблок, траектория движения кисти и пальцев рук и др., однако на них влияет множество других факторов, и анализ этих данных с трудом поддается алгоритмизации; по ним сложно определить соответствие уровню мастерства. Проводилось множество исследований по анализу подобных показателей, созданы системы снятия данных в реальном времени (CyberGlove, ShapeWrap, Blue/Red Dragon, ICSAD, ADEPT, GoogleGlass), однако валидные методики так и не были созданы либо оказались слишком громоздкими и дорогостоящими и не получили дальнейшего распространения.

Измерение **клинических** параметров (объем кровопотери, травма тканей, герметичность шва и пр.), более важных в практическом плане, чаще всего затруднено, а иногда возможно лишь при вскрытии или на

имитационных моделях, что делает эти методики малоприменимыми для рутинного проведения тестирования и аккредитационных экзаменов.

Как было отмечено выше, ряд клинически релевантных параметров могут быть оценены и на простой физической модели – фантоме, тренажере. Например, точное иссечение лапароскопическими ножницами по маркировочной линии свидетельствует о хорошем владении инструментом и в операционной, а способность быстро отыскать с помощью скошенной оптики скрытые в тренажере объекты, невидимые при прямом обзоре, позволяет судить об отработанном навыке навигации реальным лапароскопом.

К сожалению, для достоверной демонстрации и оценки эндохирургического мастерства существующие системы имеют ряд ограничений. Именно поэтому значительный интерес представляет собой возможность компьютерного моделирования операций и объективная оценка как манипуляций курсантов, так и результатов их действий в виртуальной реальности. Однако здесь необходимо прежде всего установить точность, реалистичность, адекватность

математической модели ее реальному прообразу. Компьютер должен надлежащим образом непрерывно рассчитывать сотни параметров – механические характеристики тканей (эластичность, ломкость, прочность), физиологические показатели (объем кровопотери при повреждении данного сосуда при заданном давлении), параметры интерактивной среды (сжатие бранш инструмента, степень захвата клипсы, натяжение наложенных швов).

Поэтому вопросы валидации виртуальных симуляторов являются первостепенными при использовании их в тестировании оперирующих гинекологов, иначе можно было бы проводить экзамен на любой «меди-

цинской» компьютерной игре, загруженной из интернета. Одним из примеров проведения такой валидации является серия работ гинекологов университета Копенгагена. Результатом их стало внедрение на национальном уровне программы обучения и сертификации резидентов гинекологов с помощью лапароскопического виртуального симулятора LapSim (производства Surgical Science, Швеция) во всех университетских клиниках Дании [Østergaard J , 2012].

Варианты субъективных, объективных и смешанных методик анализа деятельности или ее результатов для оценки эндохирургического мастерства обобщены в Таблице ниже.

Таблица. **Варианты систем оценки эндохирургического мастерства**

	Оценка действий	Оценка результатов
Субъективно	Субъективная оценка действий во время операций (мнение преподавателя)	Субъективное мнение преподавателя и пациентов
Смешанно	Структурированная оценка экспертами действий во время операций по видео или в ходе непосредственного наблюдения (GOALS, OSATS)	Статистические показатели результатов профессиональной деятельности хирурга (медицинская статистика)
Объективно	Измерение механических или физиологических параметров: движения кистей, глазных яблок (IRCAD) Оценка результата медицинской манипуляции или оперативного вмешательства, объективное измерение клинически значимых параметров, например, длительности вмешательства, объема кровопотери, герметичности анастомоза (LapSim, UniSim, PelvicSim)	Оценка манипуляционных параметров: траектория инструментов, угловая скорость перемещений, тракция и пр. (LapSim, UniSim, PelvicSim) Оценка результата тестовой манипуляции, объективное измерение итоговых параметров: скорости, точности иссечения, прошивания, прочности узла (FLS, LASTT, E-BLUS)

Любой из вариантов анализа – по субъективным или объективным методикам – может выполняться в различной среде, как реальной, так и сымитированной. В частности, это может быть:

- реальное оперативное вмешательство или его видеозапись;
- выполнение учебной операции или ее отдельного этапа на биологическом объекте (WetLab, DryLab);
- физическая модель (тренажер, фантом, муляж);
- операция или манипуляция на виртуальном симуляторе.

Наибольшее число параметров оценивается виртуальными симуляторами: траектория, угловое отклонение, средняя и максимальная скорость обеих рук, объем кровопотери, длительность и мощность коагуляции, точность наложения клипс, процент повреждения тканей, усилие затягивания узла, надежность аппроксимации краев и герметичность анастомоза и мн. другие. Ни одна из существующих методик оценки реального вмешательства, кроме аутопсии, не может сравниться по точности и информативности с

виртуальными технологиями, поэтому в ряде стран симуляторы успешно используются в обязательном тестировании резидентов – гинекологов (Дания), ортопедов (США-Канада, Швейцария), хирургов (США-Канада).

Определившись с методикой оценки мастерства и со средой, в которой она будет проводиться, необходимо установить референтные значения – определить, какой уровень мастерства считать достаточным для безопасного проведения дальнейшего обучения в операционной.

Данный вопрос также не является праздным, ведь низкий проходной балл сделает тестирование бессмысленным, а предварительную ступень симуляционного обучения вне операционной бесполезной, поскольку допуск будут получать резиденты, так и не освоившие навыки. Слишком же высокая планка потребует чрезмерных усилий на доклиническом этапе и нацелит курсантов не на работу в операционной, а на выработку специфического навыка «сдачи теста на тренажере», что будет неоправданно тормозить учебный процесс. Поэтому за референтное значение принима-

ется уровень, показанный экспертами и уменьшенный на одну или две величины среднего отклонения. У многих курсов, в частности, у программ FLS, LASTT, E-BLUS и ряда других – такой уровень установлен в прилагаемой документации.



Тренинг и аттестация гинекологов Дании проводится на виртуальных симуляторах

Навыки и умения

Игра, имитация, моделирование, симуляция – подмена какой-либо части действительности (объекта, субъекта) его моделью. Почти всё происходит как в жизни, «взаправду» и лишь малая толика реальности воспроизводится «понарошку».

Симуляционная методика позволяет понять, усвоить и закрепить выполнение сложных профессиональных действий, обучить выполнению манипуляции и сформировать навыки и умения. Мы часто употребляем эти оба термина. Чем же они отличаются?

Навык – это доведенная до автоматизма способность выполнять стандартные практические или умственные действия, приобретенная путем многократных повторов.

Характерные **признаки** навыка:

- управление действиями автоматизировано, без участия сознания;
- слитность, экономность моторики, объединение элементарных движений в единое целое;
- высокая скорость, легкость, точность движений или мыслительных процессов;
- повторяемость моторной или когнитивной траектории.

Для удобства систематизации в ходе учебных занятий навыки подразделяют на **технические**: отдельные виды практических действий, манипуляций, например, интубация трахеи, люмбальная пункция и **нетехнические**. К последним принято относить: планирование и подготовку процедуры, особенно в условиях стресса или кризиса, определение приоритетов, обеспечение и поддержание стандартов, идентификацию и использование ресурсов; работу в команде – координацию, коммуникацию, взаимовыручку; адекватную оценку ситуации; сбор, переработку и оценку информации, прогнозирование, принятие решений и их динамичный пересмотр.

Важно отличать термин «уметь», как высший уровень освоения процесса, от другого термина – «умение», который по сути сходен с понятием «компетенция», например, «умение выполнять холецистэктомию», «умение действовать в команде в условиях стрессовой ситуации» и т.п.

Умения – это способность, готовность сознательно и самостоятельно выполнять сложные практические и теоретические действия, сочетая жизненный опыт, усвоенные знания и приобретенные практические, когнитивные и коммуникативные навыки.

Навыки:

- автоматизм выполнения;
- выполнение в фоновом режиме, без размышлений и раздумий;
- экономные быстрые движения;
- стандартное выполнение.

Умения:

- осознанное выполнения;
- выполнению предшествуют раздумия, принятие решений;
- выполнение индивидуализировано, каждый раз по-новому.

Аттестация – объективная оценка мастерства

Объективная оценка оперативного мастерства пока представляет собой нерешенную задачу. Ни одна из имеющихся на сегодняшний день методик не может достоверно, надежно и недорого определить уровень профессиональной компетенции оперирующего гинеколога: мнение преподавателя о мастерстве своих подопечных является субъективным, экспертная оценка действий во время операций сложна организационно, медицинская статистика результатов профессиональной деятельности дает погрешности, а для начинающих гинекологов просто не подходит. Объективное измерение параметров моторики находится еще пока на стадии эксперимента, а оценка параметров манипуляций на виртуальном симуляторе доступна не всем центрам.

Таким образом, для оценки эндохирургического мастерства ординатора-гинеколога можно использовать упражнения с дискриминантной валидностью из внедренных в практику стандартных курсов, подробно описанных выше.

Во многих странах уже разработаны и внедрены обязательные или рекомендуемые курсы, решающие задачи как тренинга, так и оценки достигнутого практического уровня. В частности, Американский Совет Хирургов (ACS) совместно с Американским обществом гастроинтестинальных хирургов (SAGES) включил в обязательную программу подготовки резидентов-хирургов курс Основы лапароскопической хирургии (FLS). Европейское общество эндогинекологов разработало лапароскопические

курсы LASTT и SUTT, Европейское общество урологов EAU ввело курс E-BLUS. Национальные системы активно внедряются в Дании, Швеции, Нидерландах, Японии. Их авторы не только предлагают структурированное построение занятий, но и четко описывают экзаменационный процесс, интерпретацию оценки и обоснование величины проходного балла для получения допуска в операционную для дальнейшего обучения.

Все упражнения FLS, особенно первое (перемещение трапеций по штырькам), развивает визуально-пространственное восприятие и основанную на нем координацию «глаз-рука» (eye-hand coordination). Именно отработанное в совершенстве визуально-пространственное восприятие является основой, фундаментом, на котором в дальнейшем выстраивается эндохирургическое мастерство [Leong JH, 2008; Ahlborg L, 2011].

Также достоверно установлено, что измеренные на физическом тренажере или в виртуальной реальности объективные параметры базовых психомоторных навыков начинающих операторов отличаются от показателей, продемонстрированных опытными эндогинекологами, но после отработки на тренажере базовой эндохирургической техники до уровня опытного оператора начинающий врач успешнее справляется с реальными задачами в операционной [Aggarwal R, 2006; Larsen CR, 2006; Maagaard M, 2011].

Достоверность методик оценки

Одним из преимуществ симуляционных технологий является возможность проведения с их помощью оценки практического мастерства. Важным свойством любой оценки является ее достоверность.

Достоверность (*reliability* – англ. достоверность, надежность) отражает точность и стабильность оценки, получаемой с помощью данного устройства или методики тестирования. Достоверная оценка не будет отличаться раз от раза либо при смене инструктора или эксперта. Подразделяют следующие виды достоверности:

Достоверность повторного теста

– один и тот же курсант показывает одинаковый результат при повторной оценке.

Межэкспертная достоверность – различные эксперты, оценивая курсанта по данной методике, получают одинаковые результаты.

Внутренняя состоятельность теста

(*consistency*) – говорит о схожих результатах в пределах отобранной группы и может прогнозировать, таким образом, результаты каждого нового индивидуума, отобранного по таким же критериям.

Принято считать хорошей достоверность с показателем выше 0.9 (90% совпадений) и удовлетворительной – более 80%. При показателе от 0.5-0.8 достоверность подвергается сомнению, а менее 0.5 – тест однозначно считается недостоверным.

Для устройств, использующихся в симуляционном тренинге многие годы и имеющих положительные результаты научных исследований по их валидации (отечественные или международные), повторные исследования, как правило, уже не проводятся, тогда как новые изделия или учебные модули, появляющиеся в сфере симуляционного обучения, должны проходить валидацию в обязательном порядке согласно критериям не ниже класса 2b (рандомизированные и контролируемые исследования) – подробнее см. в следующем подразделе «Валидность. Валидация методик и оборудования».

Не следует переоценивать значение результатов валидации с помощью нерандомизированных исследований на ограниченном количестве обучающихся или путем выработки консенсуса группой экспертов.

В целях всестороннего изучения валидности, достоверности и надежности симуляторов, особенно при принятии решений о централизованных закупках, необходима не только валидация, но и длительная, не менее одного года, апробация изделий в ведущих, авторитетных международных либо отечественных симуляционно-аттестационных центрах, не ниже аккредитационного III уровня РОСОМЕД.

Валидность. Валидация методик и оборудования

Валидация (*validity* – англ. ценность, значимость) – доказательство эффективности и практической ценности использования симулятора или симуляционной методики, правдоподобно имитирующих пациента и его патологию в рамках поставленной учебной задачи. В результате валидации необходимо установить, что такое обучение дает возможность приобрести практический клинический опыт в виртуальной среде, без риска для пациента. Не каждый вид обучения может быть полезен, например, для отработки эндохирургических вмешательств. Так, Фигерт [Figert, 2001] показал, что не существует корреляции между уровнем опыта специалиста в открытой хирургии и его уровнем мастерства в выполнении лапароскопических манипуляций.

Для эффективности тренинга и точности оценки виртуальный тренажер и каждое из упражнений, применявшихся в нем, должны пройти валидацию. Неправильно обученный врач может принести больше вреда больному, чем просто неопытный. Рабочая группа по оценке и внедрению симуляторов и программ практической подготовки, созданная Европейской Ассоциацией Эндоскопической Хирургии (EAES), разработала и приняла консенсус по методикам проведения валидации [Carter, 2005]. Согласно данному документу существует ряд разновидностей проведения валидации методик / изделий, и выделяются следующие категории валидности: очевидная, контентная, конструктивная, конкурентная, дискриминационная и прогностическая.

Очевидная или **экспертная** валидность (*face validity*) основывается на мнении экспертов, которые судят о реалистичности симуляции и достоверности ее оценки, опираясь на собственный опыт, в качестве доказательства приводя собственные суждения («Нам, экспертам, очевидно, что методика хорошая»).

Контентная или **содержательная** валидность (*content validity*) определяет ценность симулятора как учебного пособия, адекватность его дидактического содержания.

Конструктивная валидность (*construct validity*) отражает точность конструкции симулятора, дизайна упражнения в качестве обучающего и аттестационно-измерительного пособия.

Конкурентная валидность (*concurrent validity*) свидетельствует о сходстве результатов, полученных индивидуумом на разных симуляторах или с помощью различных систем тестирования, и сопоставимости их с принятым «золотым стандартом» оценки.

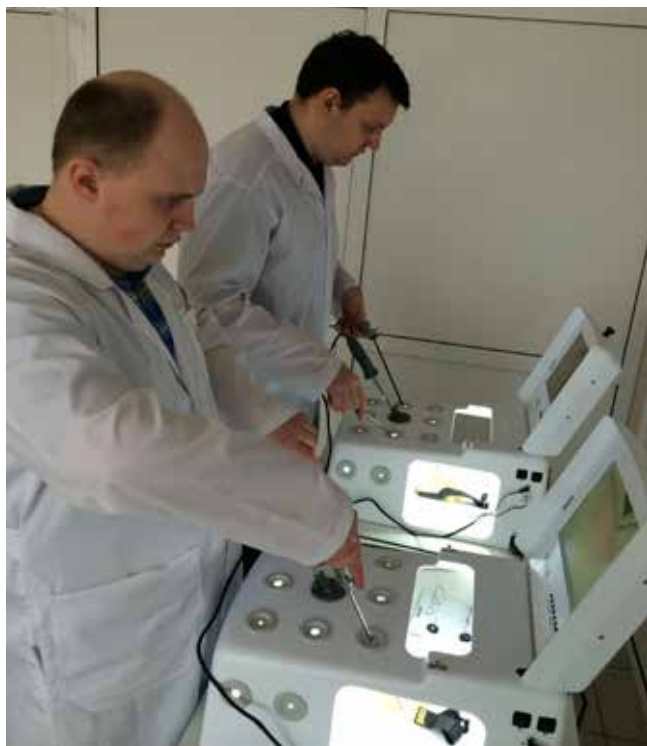
Дискриминантная валидность (*discriminate validity*) свидетельствует о возможности с помощью симулятора достоверно отличить (дискриминировать) испытуемых по степени их практического мастерства, разделить их на неопытных участников и экспертов по ряду объективных, измеряемых критериев, например, скорости выполнения упражнения, точности иссечения круга или наложения лигатуры и т.п.

Прогностическая или **предиктивная** валидность (predictive validity) говорит о прогностической значимости симулятора или упражнения, она свидетельствует о возможности на основании продемонстрированных результатов предсказывать (от англ. predict – предсказывать, предвидеть) уровень дальнейшего мастерства в реальных условиях, например, в операционной.

Как правило, если упражнение обладает дискриминантной валидностью, то и второе свойство, предиктивность, в нем также имеется, ведь, по сути, это один и тот же процесс только с разным направлением аналитического вектора. С одной стороны, если известно, что участники имеют различный практический опыт и, соответственно, мастерство, то при на-

личии дискриминантной валидности результаты упражнения должны четко разграничить их между собой. С другой стороны, если разбить участников эксперимента на группы по результатам симуляционного тестирования, то в дальнейшей группе с худшими баллами также должна показать низкое практическое мастерство в реальных условиях (предиктивность). Разделить участников согласно имеющемуся у них опыту вмешательства (по самооценке или другим формальным признакам, например, по количеству выполненных операций) проще, чем провести объективную оценку мастерства в операционной, поэтому работы по исследованию прогностической валидности встречаются реже. Однако, как уже сказано выше, она является продуктом дедукции,

обратным логическим построением от дискриминантной валидности, которая изучена для широкого круга упражнений. Как видно из характеристик различных типов валидности, они могут быть как субъективными, так и объективными. Соответственно, и достоверность, степень значимости такой оценки может распределяться на уровни и подуровни. Эксперты рабочей



Симуляционный тренинг лапароскопии на коробочных видеотренажерах. КрасГМУ, Красноярск

группы EAES выделили следующие уровни исследований, расположив их по степени убывания доверия к их результатам:

1а. Систематический обзор (мета-анализ), содержащий несколько исследований уровня 1b, где результаты отдельных независимых исследований согласуются.

1b. Рандомизированное контролируемое исследование в хорошем качестве и адекватными размерами исследуемой группы.

1с. Рандомизированное контролируемое исследование достаточного качества и/или с неадекватными размерами исследуемой группы.

2b. Нерандомизированные исследования, сравнительные исследования (параллельная когорта).

2с. Нерандомизированные исследования, сравнительные исследования (историческая когорта, контроль по литературе).

3. Нерандомизированные, несравнимые исследования, описательные исследования.

4. Экспертные мнения, включая мнение членов рабочих групп.

Самого высокого доверия заслуживает, по мнению экспертов рабочей группы EAES, систематический обзор (мета-анализ), содержащий несколько исследований первого уровня, где результаты отдельных независимых исследований согласуются друг с другом. Напротив, самую низкую ценность представляет «очевидная валидность» – экспертное мнение, в том числе и мнение членов рабочих групп.

Очевидно, что для решения об использовании в симуляционном тренинге оборудования недостаточно так называемой «очевидной» или «экспертной» валидности, когда эксперты на основании собственного опыта приходят к выводу, что оборудование «очевидно» валидно. Необходимы исследования по стандартным принципам доказательной медицины. Наиболее достоверной будет оценка, основанная на клинических результатах, например, экспертиза несколькими специалистами анонимных видеозаписей операций по рейтинговой шкале. Если мультицентровое рандомизированное двойное слепое контролируемое исследование результатов большой группы курсантов, прошедших обучение на симуляторе, показывает преимущество по сравнению с контрольной группой, обучавшейся по стандартной методике, то только в этом случае можно считать убедительно установленной предиктивную (прогностическую) валидность методики и быть уверенными, что лица, обучившиеся по данной симуляционной методике и успешно сдавшие объективное тестирование, продемонстрируют столь же высокое практическое мастерство в реальной ситуации.

Виды валидности:

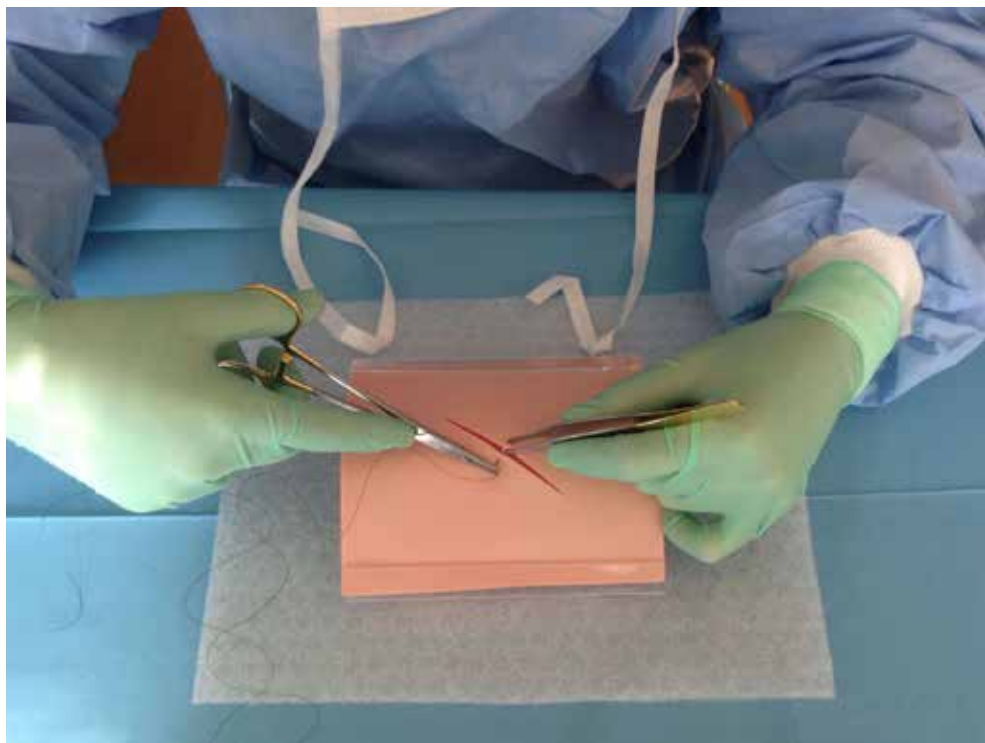
- Очевидная или экспертная валидность (face validity).
- Контентная или содержательная валидность (content validity).
- Конструктивная валидность (construct validity).
- Конкурентная валидность (concurrent validity).
- Дискриминантная валидность (discriminate validity).
- Прогностическая или предиктивная валидность (predictive validity).



Горшков Максим Дмитриевич

специалист ЦНПО ГБОУ ВПО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовского университета)» Минздрава России, ответственный редактор журнала «Виртуальные технологии в медицине», член правления Российского общества эндохирургов РОЭХ, председатель президиума правления РОСОМЕД

ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ МАНУАЛЬНОГО ТРЕНИНГА



Устройства для симуляционного тренинга

Многие сотни лет в распоряжении хирургов для обучения и экспериментов были только трупы и животные. Лишь пару веков назад в Европе получили широкое распространение анатомические муляжи и фантомы, некоторые из которых даже применялись для практического тренинга, например, знаменитая «Машина Мадам дю Кудрэ» – фантомы таза роженицы и плода для обработки родового пособия.

Развитие эндохирургических технологий сказалось на растущем интересе к новым методикам среди не только начинающих, но и опытных врачей, что привело к высокому спросу на обучение и, в свою очередь, вызвало создание и совершенствование образовательных методик, учебных пособий и тренажеров.

Помимо традиционных вариантов обучения в WetLab или анатомическом театре, на передний план стали выходить принципиально новые фантомы и тренажеры, а с конца XX века к ним присоединились и симуляционные компьютерные модели, имитирующие операцию в виртуальной реальности. Таким образом, сегодня в арсенале учебного центра имеются:

- кадаверные модели;
- живые биологические модели;
- механические модели (тренажеры, фантомы);
- виртуальные модели (симуляторы).

Последние, в свою очередь, могут быть реализованы как в виртуальных очках, так и с имитацией монитора, с обратной тактильной связью и без.



Тренинг на биологической модели – минипиг (вверху), физической модели – тренажер (внизу) и виртуальной модели – симулятор (справа)



Биологические модели

Тренинг на биологических моделях – живых экспериментальных животных, органокомплексах, кадаверных моделях – традиционно занимает важное место в отработке практических навыков хирурга. Однако с каждым годом возрастают сложности в использовании биологических моделей: их поставка, хранение, переработка. Для решения этих задач может понадобиться вспомогательный персонал.

В России основным документом, регламентирующим использование животных в обучении хирургов, остается Приказ Министерства высшего и среднего специального образования СССР № 742 от 13.11.1984 г., утвердивший «Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных». Также имеется ряд международных документов, на которые можно ориентироваться, в частности, директивы 2010/63/EU Европейского Парламента и Совета Европейского Союза от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях (Статья 27), а также требованиями и рекомендациями Руководства по содержанию и использованию лабораторных животных: «Guide for the Care

and Use of Laboratory Animals», USA, 2011. Однако проблемным является не столько содержание животных, сколько организация их обезболивания во время операций, послеоперационная эвтаназия путем передозировки анестетиков и посмертная утилизация трупов животных, содержащих наркотические вещества.

В организационном плане гораздо предпочтительнее отдельные органы и органокомплексы животных – свиной, коров, которые относительно легко приобрести, хранить и утилизировать. Однако и их использование в массовом масштабе для отработки базовой хирургической техники экономически не оправдано.

Не меньше проблем и с кадаверным материалом – организационных и финансовых. Несмотря на анатомическую реалистичность, кадаверные органы лишены перфузии, а при бальзамировании приобретают иные механические свойства, становятся ригидными, менее эластичными. Кроме того, работа на трупах и биологическом материале опасна инфекциями и требует специального оборудования и отдельных помещений.

Отработка наложения швов на кожу на биологической модели.



Фантомы и тренажеры

К физическим (реально существующим, не виртуальным) моделям относятся:

- муляжи – трехмерные модели, используемые лишь для демонстрации внешнего вида;
- фантомы, воспроизводящие не только внешний вид, но и корректное анатомическое строение органов и тканей, а также их реалистичные физико-механические свойства, например, эластичность, твердость, гибкость, рентгеноконтрастность;
- фантомы, снабженные дополнительные электронными или механическими устройствами, датчиками, устройствами для повышения реалистичности (например, насос для пульсации крови) или проведения объективной оценки (например, датчик давления, прикладываемого на ткани);
- механические тренажеры, например, приспособления для отработки хирургического шва в глубине раны, лапароскопические коробочные тренажеры.

Фантомы для отработки хирургических навыков, пожалуй, являются наиболее распространенными и многочисленными среди всех симуляционных учебных пособий. Трудно назвать хоть одну хирургическую манипуляцию, для которой не было бы разработано каких-либо устройств. Модели кожи могут состоять из нескольких слоев и содержать в себе кровеносные сосуды и доброкачественные новообразования (отработка кожного шва и удаление липомы). Существуют также модели различных



Фантом для отработки хирургии сосудов



Плевральная пункция под контролем УЗИ



Симуляционное оперативное вмешательство



Наложение сосудистого анастомоза

органов и тканей, например, многослойная брюшная стенка, двухслойные модели кишки, модели сосудов различного калибра – для отработки более сложных вариантов хирургической техники, создания межкишечных и сосудистых анастомозов.

Торсы для отработки плеврального дренирования, помимо реалистичного анатомического строения (кожа, мягкие ткани, ребра и межреберные мышцы, ключица, грудина с мечевидным отростком), имитируют напряженный пневмоторакс или гемоторакс, растяжение яремной вены и подкожную эмфизему. Анатомические ориентиры для определения точки пункции можно не только пропальпировать, но и обнаружить с помощью ультразвукового сканера. Точность выполнения манипуляции подтверждает аспирация крови или воздуха из плевральной полости.

Анатомически верные фантомы имитируют анатомические структуры, важные для отработки того или иного вмешательства, например, холецистэктомии, грыжевой пластики, кесарева сечения. Более сложные фантомы, кроме анатомически правильного строения всей брюшной или грудной полости, имеют сосуды, заполненные жидкостью, имитирующей кровь. К сосудам могут быть подключены перфузионные помпы, создающие пульсацию артерий и профузное кровотечение при их повреждении.

Для придания большего реализма и дополнения эмоциональным фактором командного тренинга используются навесные системы или костюмы. Так, стандартизированному пациенту, одетому в костюм CutSuit, может быть оказана экстренная



Пунктирование трахеи на живом «пациенте»



Экстренное абдоминальное вмешательство



Наложение жгута на поврежденную конечность

хирургическая помощь – точно наложены жгуты, выполнена коникотомия и даже вскрыта брюшная полость с последующим проведением ревизии и ушивания поврежденной кишки или сосуда. Пациент при этом может стонать, кричать, биться в судорогах или пытаться оттолкнуть врачей, оказывающих ему помощь – словом, делать все для придания эффекта полного погружения в ситуацию оказания экстренной хирургической помощи в полевых условиях.

Кровотечение из поврежденных органов и конечностей имитируется при помощи портативного насоса, работающего от аккумуляторов. Безопасность пациента в ходе тренинга гарантируется тем, что под силиконовыми внутренними органами костюма расположен прочный кевларовый каркас, подобно бронежилету защищающий «пациента» от повреждений хирургическими инструментами.

Тренажеры для отработки базовых мануальных навыков в малоинвазивной хирургии имеют свои дидактические особенности, отвечая, прежде всего, учебным целям, а не воспроизведению реалистичности внешнего вида. Для того, чтобы начинающий эндохирург научился перемещаться в брюшной полости или внутри полого органа на основе изображения на двухмерном экране, держать горизонт, координировать взаимодействие инструментов, требуют принципиально другие устройства, не обладающие анатомической достоверностью. Их дидактическая ценность заключается в имитации сложных условий эндохирургических манипуляций, что позволяет приобрести навыки работы в них на доклиническом, симуляционном этапе.



Гиперреалистичный фантом лапароскопии



Отработка координации инструментов



Пластика вентральной грыжи



Интракорпоральный непрерывный шов



Отработка межкишечного анастомоза

Виртуально-дополненная реальность

Промежуточную позицию между реальным и виртуальным миром занимает так называемая «Виртуально-дополненная реальность» (ВДР) или просто «Дополненная реальность» (англ. *augmentation* – увеличение, приращение, дополнение. *Augmented reality, AR*). В симуляционных устройствах ВДР поверх изображения реального объекта на экран проецируются дополняющие его графические образы, данные объективной оценки действий, визуальные подсказки и иная информация. Происходит своего рода наложение виртуального полупрозрачного визуального слоя на реальный. Данную проекцию возможно обеспечить на обычном экране, например, на мониторе лапароскопического тренажера или в виртуальных очках или шлемах.

Программа БЭСТА в дополненной реальности



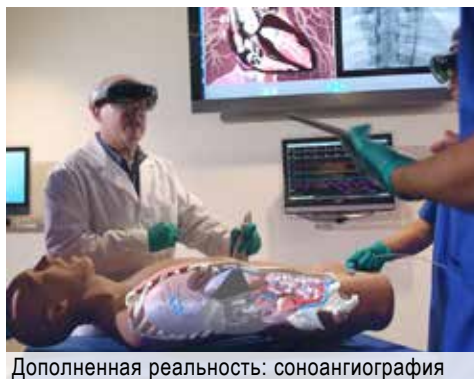
Так, программу симуляционного тренинга базовых эндохирургических навыков БЭСТА можно не только отрабатывать в коробочном тренажере, но и с помощью анализа видео в реальном времени получать объективную оценку выполнения, определяя не только параметры движений, но и «события»: касание салфетки, точность иссечения круга, завязывание и отсечение узлов. На основе автоматического построения графиче-



Дополненная реальность в эндоскопии

ков определяется рост мастерства, строится кривая обучения.

Другой пример – виртуальное объемное изображение внутренних органов и инструментов проецируется на учебный фантом-торс. Система создана на базе виртуальных очков *Microsoft HoloLens* канадской компанией *CAE Healthcare*. Уникальным является параллельный режим просмотра, когда рядом с органами, помимо их внешнего вида, выводится их ультразвуковое изображение. Трехмерно представленные органы можно увеличить, повернуть, переместить, а также сравнить реальную и ультразвуковую анатомию, что позволяет эффективнее осваивать ультразвуковую диагностику, а также мини-инвазивные вмешательства в эндоскопии и ангиографии.



Дополненная реальность: соноангиография

Виртуальные симуляторы-тренажеры

В настоящее время множество хирургических навыков, умений и даже отдельных манипуляций и вмешательств может быть отработано с помощью симуляторов-тренажеров в виртуальной реальности.

Виртуальным называют субъект, объект или процесс, который не существует физически, а воспроизводится с помощью компьютера. Виртуальной реальностью называется компьютерная модель среды, в которой пользователь имеет возможность действовать и наблюдать за изменениями модели в результате взаимодействия с ней.

Виртуальный симулятор-тренажер – обобщенное обозначение группы устройств, использующих моделирование реальности с помощью компьютера для отработки манипуляций и практических навыков в созданной виртуальной реальности.

Как правило, это программно-аппаратный комплекс, состоящий из компьютера, периферии, имитирующей медицинские инструменты и пациента или его органы (пользовательского интерфейса) и управляющего программного обеспечения. Его предназначение – отработка (тренинг) манипуляций, навыков, а также объективная оценка уровня их выполнения.

Первые попытки создать хирургические виртуальные симуляторы были предприняты в конце прошлого века в США и были направлены на отработку открытой экстренной операции при повреждении органов брюшной



Пример виртуального симулятора на экране планшета. Обучающая программа за счет активных элементов повышает наглядность и эффективность освоения анатомии печени. 2016 г.



Виртуальный симулятор цисторезектоскопии обеспечивает проведение тренинга с помощью реальных эндоурологических инструментов, Швейцария

полости. Однако эти единичные попытки вскоре были прекращены, а первые лапароскопические симуляторы уже создавались в Европе.

Разумеется, воспроизвести внутренние органы и взаимодействующие с ними эндоскопические инструменты оказалось задачей весьма сложной, и поэтому поначалу упор был сделан на отработку в виртуальной среде базовых навыков. Именно эти упражнения и по сей день остаются ключевыми, поскольку нацелены на самый важный, первоначальный этап эндохирургического тренинга. На нем начинающий хирург осваивает наиболее сложные и непривычные для него навыки: зрительно-пространственную ориентацию, навигацию, координацию движений, особенности работы диссектором, зажимом, ножницами, клип-аппликатором и многими другими лапароскопическими инструментами. Также на базовый тренинг нацелены и другие симуляторы в области эндоскопического, эндоурологического, гинекологического и артроскопического тренинга.

Помимо имитации внутренних органов и тканей для проведения тренинга, важнейшей функцией виртуальных симуляторов является *объективная оценка* манипуляции для обеспечения мгновенной обратной связи. Симулятор определяет, насколько правильно выполнена манипуляция и указывает обучающемуся, какие именно моменты необходимо исправить, улучшить, отработать еще раз. Кроме абстрактных математических параметров, отражающих движения в цифрах (траектория, угловое отклонение, линейная и угловая скорость), компьютер может точно определить целый ряд клинически значимых



Примеры дидактических заданий в абстрактной среде, направленных на отработку базовых манипуляционных навыков робохирургии. Мимик, симулятор роботической системы даВинчи, США



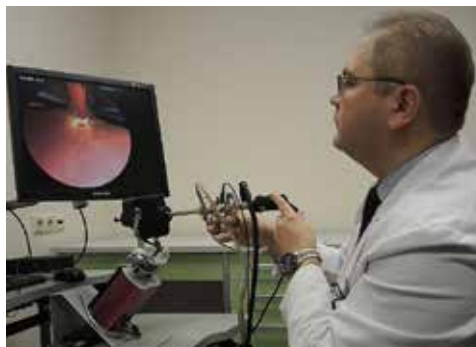
Проведение виртуального лапароскопического тренинга на симуляторе LapSim в Клинике Брюдеркранкенхаус, г. Падерборн, Германия

параметров: объем кровопотери, термические и механические повреждения тканей, надежность аппликации клипсы, герметичность шва.

Важным компонентом реалистичности симуляции является не только внешний вид органов, но и тактильные ощущения взаимодействия с ними (*гаптика*). И хоть роль осязания в эндохирургии значительно ниже, чем в традиционной открытой, значение обратной тактильной связи нельзя недооценивать. Так же, как и в открытой, в лапароскопической хирургии наряду с деликатным обращением с тканями необходимо определенное усилие для создания должной экспозиции. При затягивании узлов необходимо точное приложение вектора тракции, чтобы натяжении нити не «вырвало» узел.

Различают два варианта гаптики – пассивная и активная обратная тактильная связь. *Пассивный* вариант обеспечивается физическим фантомом, положение и строение которого откалибровано так, что при касании тканей на экране это происходило бы и внутри фантома. Более сложное инженерное решение представляет собой устройство *активной* обратной связи, когда сопротивление тканей давлению или натяжению рассчитывается программой и воспроизводится с помощью сервомоторов гаптического устройства. На сегодня существуют виртуальные тренажеры для обучения в большинстве эндохирургических специализаций.

С помощью виртуальных эндохирургических тренажеров наряду с базовыми манипуляционными навыками отрабатываются эндоскопические швы, наложение клипс и сшиваю-



Тренинг по гистероскопии, МСЦ Боткинской ГКБ



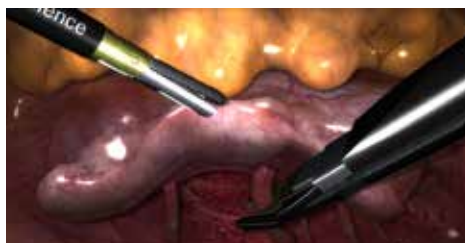
Тренинг по отохирургии, МАСЦ УДП РФ



Тренинг артроскопии в ВМА им. С.М.Кирова



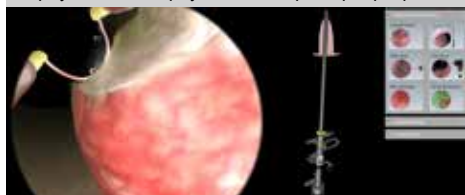
Тренинг лапароскопии в Сеченовском университете



Виртуальная лапароскопическая операция



Виртуальная перкутанная коронарография



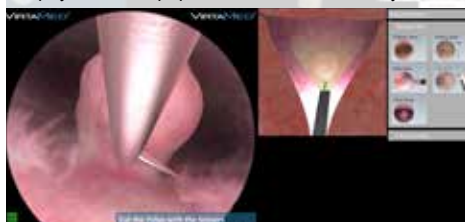
Виртуальная трансуретральная резекция ПЖ



Виртуальная симуляция ЭРХПГ



Виртуальная артроскопия коленного сустава



Виртуальная гистероскопическая резекция

щих аппаратов, а также отдельные операции: холецистэктомия, аппендэктомия, нефрэктомия, бариатрические вмешательства, вентральная грыжа, резекция доли легкого.

Широк спектр и гинекологических лапароскопий: вмешательства при внематочной беременности, кисте и непроходимости трубы, миоме, обработка гистерэктомии.

На виртуальном эндогинекологическом симуляторе возможно проведение тренинга гистероскопической диагностики и оперативных вмешательств, в том числе полипэктомия, внутрипросветная миомэктомия, абляция эндометрия.

Симулятор эндоурологии позволяет отработать базовые и экспертные навыки трансуретральной резекции простаты, трансуретральную резекцию мочевого пузыря, в том числе при множественных папиллярных и солидных новообразованиях мочевого пузыря с использованием активного или пассивного рабочего элемента, а также лазерной вапоризации и вапорорезекции.

Виртуальные симуляторы артроскопии и малоинвазивных вмешательств на позвоночнике предлагают широкий спектр обрабатываемых вмешательств: коленный сустав (диагностика, лечение, в том числе менискэктомии, артрозы, несчастная триада, синовиты, удаление инородных тел и свободных фрагментов, пластика передней крестообразной связки), плечевой сустав (дебридмент, декомпрессия, удаление фрагмента), тазобедренный сустав, лечение позвоночника (дискэктомии, спондилодез).

Тренинг в виртуальной реальности

Традиционно обучение, проводимое в виртуальной реальности с помощью шлемов или очков виртуальной реальности, выделяют в отдельную группу.

С учетом роста реалистичности симуляции, решаемых учебных задач и сложности используемых технологических решений, а, главное, степени вовлеченности обучающегося в симулированную виртуальную среду и уровня взаимодействия с ее элементами, виртуальные симуляторы можно разделить на следующие пять уровней:

0 уровень. Пассивный виртуальный симулятор

В устройстве этого уровня воспроизводятся изображения и могут генерироваться звуки. Моделированная среда никак не взаимодействует с пользователем. Содержащиеся в ней элементы пассивны, а взаимодействие обучающегося с виртуальной средой нулевое, обучающийся может лишь пассивно рассматривать на экране виртуальные объекты, образы и явления и/или прослушивать звуки. Действия обучающегося не определяются, поэтому система оценки отсутствует.

В медицинском обучении на данном уровне представлены виртуальные курсы по усвоению теоретического материала, в ходе которых от обучающихся не требуется взаимодействия с симулятором. Пример: виртуальный информационный ролик, демонстрирующий пациенту ход предстоящей операции.

1 уровень. Активный

Виртуальные симуляторы данной группы содержат как пассивные, так и активные элементы, за счет которых виртуальная среда побуждает обучающегося к действию, однако сама при этом остается неизменной. Имитируются зрительные образы и акустические сигналы. Наличие системы оценки действий обучающегося возможно, но необязательно. На этом уровне представлены симуляторы, посвященные доклиническим и клиническим дисциплинам, побуждающие обучающегося к элементарным действиям, которые можно оценить. Пример: мобильное приложение, описывающее ход хирургического вмешательства.

2 уровень. Интерактивный

Как и в предыдущей группе интерактивные виртуальные симуляторы могут воспроизводить изображения и звуки, однако к пассивным и активным элементам присоединяются интерактивные. Это, помимо реакции виртуальной среды, обеспечивает ее изменение под воздействием активности обучающегося. Такая трансформация виртуальных объектов и других элементов симулированной реальности вследствие действий обучающегося наблюдается как на данном, так и на двух последующих уровнях. Также, начиная с этого уровня, обязательно наличие системы оценки действий обучающегося. Здесь можно наблюдать начальные формы иммерсии – когнитивную и эмоциональную, однако это не является всесторонним, полным эффектом погружения в общепринятом значении, это скорее некий «эфф

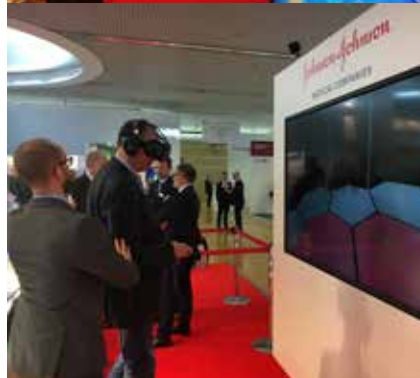
присутствия», сопричастности. На этом уровне представлена, например, виртуальная операция – выбор инструментов, их применение, выбор места, глубины разреза, оценка динамики состояния виртуального пациента в ходе вмешательства.

3 уровень. Иммерсионный

В этой группе СВР в дополнение к изображению и звуку задействованы еще тактильные и проприоцептивные ощущения обучающегося. Это, а также использование объемного изображения, повышает степень вовлечения его в виртуальный мир до такой степени, что возникает «эффект погружения», иммерсии. Этот эффект становится возможен за счет использования более сложного пользовательского интерфейса ввода данных (с помощью жестов, речи, датчиков движения, давления, растяжения) и имитации виртуальной среды (3D-экраны, очки виртуальной и виртуально дополненной реальности, виртуальные шлемы, гаптические эффекторы). Помимо пассивных, активных и интерактивных, здесь могут использоваться и суперактивные элементы. Примером иммерсионного уровня могут служить виртуальные тренажеры практических навыков, например, лапароскопические виртуальные симуляторы с обратной тактильной связью, реалистично воспроизводящие ход эндохирургических вмешательств, которые были описаны в предыдущем разделе.

4 высший уровень. Глобальный

За счет задействования всех без исключения органов чувств достигается практически стопроцентный эффект погружения. В ходе симуляционного занятия обучающийся полностью отключается от окружающего мира, который подменяется реальностью



Тренинг в виртуальной реальности с использованием виртуальных очков становится все более распространенным. Все фото – 2017 года

виртуальной. Ни один из его органов чувств, ни одна рецепторная система, включая термоцептивную и эквибри-оцептивную, не получают сигналов от реального мира. Всё происходящее вокруг: визуальный ряд, звуки, шумы, вкус, цвет, запах, касания и движения – все окружающие сигналы моделируются компьютерной программой. Реальность вокруг перестает существовать, а вместо «эффекта погружения» можно говорить об эффекте «глобального растворения», когда человек ощущает свое присутствие в виртуальном мире.

При должной реалистичности проработки дидактического контента и его виртуального воплощения практический опыт и эмоциональные переживания, полученные в глобальной виртуальной среде, должны максимально соответствовать реальному практическому опыту. Взаимодействие с виртуальной реальностью осуществляется с помощью тех же интерфейсов, что и в реальной среде, например, с виртуальным пациентом ведется беседа (голосовые команды), управление виртуальной медицинской аппаратурой осуществляется кнопками или с сенсорного экрана, а ткани ушиваются с помощью виртуальной иглы и иглодержателя (воспроизводится с помощью гаптических устройств с обратной связью). Такие системы уже применяются в авиации, военном и космическом деле, но в медицинском обучении существуют пока лишь на стадии экспериментальных разработок. Наиболее востребованным глобальный уровень окажется при реализации комплексных учебных программ, когда обучающийся сможет одновременно отрабатывать различные аспекты профессиональной деятельности – принятие клинических решений, выполнение манипуляций, управление ресурсами в кризисе, командное взаимодействие.



Виртуальный симулятор, с помощью которого Американское общество анестезиологов планирует проводить аккредитацию врачей: не столь важно достоверное воспроизведение внешнего вида пациентов, сколько точное моделирование его физиологии и отклика на вводимые лекарственные препараты. 2017 г.



Симулятор виртуальной реальности позволяет выполнить все этапы эндопротезирования коленного сустава и получить объективную оценку действий, в том числе и клинически значимых: кровопотеря, глубина и качество подготовки ложа для протеза, травма тканей



Виртуальный тренажер микрохирургии глаза EYESI. МСЦ Боткинской ГКБ, Москва

Семь уровней реалистичности

Реалистичность симуляционных пособий можно представить в виде отдельных составляющих, условных «слоев», которые, накладываясь друг на друга, повышают правдоподобность симуляционного тренинга.

На этой основе построена классификация устройств, применяемых для симуляционного хирургического тренинга, по **7 уровням реалистичности**, где каждый последующий уровень является более правдоподобным, достоверным, что однако сказывается на возрастании сложности применяемых технологических решений. Данная классификация оборудования по уровням реалистичности принята обществом РОСОМЕД и используется в практических целях, в частности, при аккредитации симуляционных центров.

Необходимо отметить, что реалистичность модели не является самоцелью и должна решать поставленные учебные задачи. Так, робот-симулятор пациента, несмотря на высоко-реалистичную конструкцию, не может использоваться для обучения некоторым простым манипуляциям, например, для обучения постановке клизмы, поскольку его конструкцией не предусмотрена герметичная прямая кишка. В то же время простой манекен для отработки ухода за больными, не имеющий ни одной электронной детали, прекрасно справляется с данной учебной задачей.

Тренажер визуального I уровня.
Виртуальные вмешательства на основе
мобильных приложений

I. Визуальный

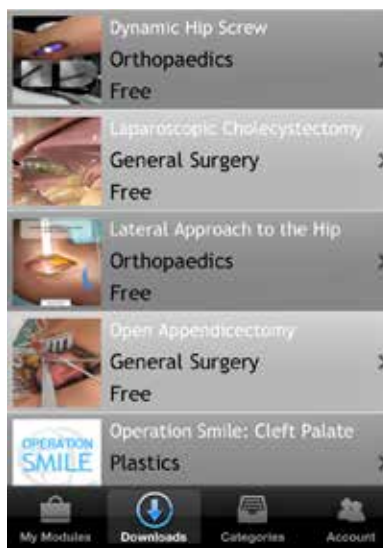
Воспроизводятся: внешний вид человека, органов, тканей; демонстрация техники выполнения манипуляции.

Технологии: физические модели (муляжи), компьютерные программы.

Отрабатывается понимание последовательности действий при выполнении манипуляции, навыки принятия решений и иные когнитивные задания.

Учебная задача: визуализация – базовая неотъемлемая часть любого практического навыка, позволяющая освоить начальные уровни владения («знать что» или «знать как») и перейти к следующему этапу, собственно практическому тренингу.

Примеры: анатомические модели, муляжи, электронные учебники, обучающие компьютерные игры (так называемые serious games).



II. Тактильный

Воспроизводятся: на втором уровне кроме визуальных воспроизводятся еще и тактильные характеристики – появляется сопротивление тканей в ответ на приложенное усилие. В отличие от муляжа фантом обладает не только внешним, но и определенным тактильным сходством с оригиналом, обладает пассивной тактильной реакцией.

Технологии: механика, химия полимеров. Традиционные технологии изготовления фантомов.

Отрабатываются мануальные навыки, последовательность скоординированных движений в ходе выполнения той или иной манипуляции. На данном уровне нет оценки выполнения.

Учебные задачи: путем осознанной практики, многочисленных повторений довести до автоматизма моторику отдельных манипуляций, овладеть навыком их выполнения.

Пример: фантомы для отработки хирургического шва.



Фантом кожи для отработки хирургического шва, Великобритания. II уровень.

III. Реактивный

Воспроизводятся: на третьем, реактивном уровне появляется обратная связь – на действия обучающегося пособие реагирует простейшим активным ответом, например, при чрезмерной тракции ткани загорается лампочка.

Технологии: электроника – фантомы дополняются электронными контроллерами. В эндохирургическом тренинге фантомы дополняются устройствами для имитации должной эргономики, моторики.

Отрабатываются мануальные (технические) навыки, как и на предыдущем уровне, но уже с надлежащей моторикой и эргономикой, с простейшей оценкой выполнения.

Учебные задачи: довести до автоматизма более сложные практические навыки и умения.

Пример: комплект «коробочный тренажер + инструменты + фантом».



Лапароскопический тренажер с комплектом инструментов, Великобритания. III уровень.

IV. Автоматизированный

Воспроизводятся сложные, но стандартные автоматические реакции обратной связи, применение видео.

Технологии: В эндохирургическом тренинге использование видеотехнологий позволяет реалистично воспроизводить обстановку операционной.

Отрабатываются когнитивные и сенсомоторные умения – комбинация и взаимосвязь сенсорных и моторных навыков, сложные технические навыки и умения, командная работа.

Учебная задача: научиться пространственно-зрительной координации в объемном пространстве по двумерному изображению.

Пример: лапароскопические видеотренажеры-боксы с набором учебных пособий и инструментария. Такие боксы могут быть дополнены системой компьютерной оценки, статистического анализа, автоматизированных подсказок.



Лапароскопический видеотренажер с комплектом инструментов, США. IV уровень.

V. Аппаратный

Воспроизводятся: в симуляционный тренинг вовлекается реальная медицинская техника, воссоздаются другие составляющие окружающей обстановки операционной.

Технологии: медицинские технологии, применяемые в практике. Могут использоваться биологические ткани или животные (WetLab).

Отрабатываются: сенсомоторные и когнитивные навыки, командный тренинг. Реалистичная эргономика позволяет отработать более точную последовательность действий, движений, перемещений.

Учебные задачи: уверенное взаимодействие в реалистичной среде, нюансы эксплуатации приборов, автоматизм в работе на конкретном медицинском оборудовании.

Пример: органокомплекс в лапароскопическом тренажере, оснащенный эндовидеохирургической стойкой.



Эндовидеостойка с тренажером и биологической моделью, Германия. V уровень.

VI. Интерактивный

Воспроизводятся: изменение виртуальной среды под воздействием активности обучающегося и ее ответная реакция – взаимодействие, интеракция.

Технологии: математическое моделирование органов и систем с наличием обратных эффекторов и системы оценки действий обучающегося. Это выражается в автоматическом изменении физиологического состояния, внешнего вида в ответ на манипуляции инструментами, введение лекарственных веществ.

Отрабатываются сложные манипуляционные навыки отдельных этапов и оперативных вмешательств, тестирование, сертификация.

Учебные задачи: приобретение манипуляционного мастерства от нулевого до экспертного уровня.

Пример: виртуальный тренажер-симулятор с обратной тактильной связью.



Виртуальный эндохирургический симулятор-тренажер. Швеция. VI уровень.

VII. Интегрированный

Воспроизводятся: объединение, интеграция в единое функциональное целое нескольких виртуальных симуляторов, воссоздание замкнутой модели операционной: «пациент-симулятор-хирургическая бригада». В ответ на действия курсантов автоматически меняются не только физиологические параметры больного, но и интраоперационные эндохирургические, рентгеноскопические, ангиографические и ультразвуковые изображения.

Технологии: взаимодействие нескольких виртуальных моделей друг с другом, с медтехникой, фармацевтатами и внешней средой, глобальная виртуальная среда.

Отрабатываются командный тренинг, нетехнические навыки, междисциплинарное взаимодействие, кризис-менеджмент.

Пример: симуляционная операционная с интегрированными тренажерами и роботом-симулятором пациента.



Интеграция нескольких систем. VII уровень. Симуляционная платформа с объединением нескольких виртуальных симуляционных систем в единый взаимодействующий комплекс. Швеция



ВИРТУМЕД

www.virtumed.ru

Универсальная образовательная платформа **UniSim**, Швейцария

- Базовые навыки гистероскопии: 10 упражнений
- Диагностическая гистероскопия: 12 клинических случаев
- Полипэктомия: 8 вариантов патологий
- Подслизистые миоматозные узлы: 8 вариантов патологий
- Абляция эндометрия: 4 варианта патологий
- Трубная стерилизация методом Essure
- Применение лазера в гистероскопии
- Сложные патологии: синехии, сложные миомы, перегородка в матке
- Все клинические сценарии представлены в последовательности с нарастающей сложностью



Виртуальный тренинг по гинекологии, а также урологии, артроскопии и минимальноинвазивной хирургии – все это на единой универсальной аппаратной платформе

ВИРТУМЕД
www.virtumed.ru

Правило утращения стоимости

По мере увеличения реалистичности учебного устройства возрастает и его цена, причем этот рост подчиняется определенной закономерности. На первом, визуальном уровне цена экранной симуляции – интерактивного онлайн-курса – может достигать до нескольких сотен долларов.

Стоит придать модели реалистичные тактильные характеристики, как это ведет к ее удорожанию до 1–1,5 тысяч долларов, хотя при этом открываются новые учебные возможности – отработка базовых технических навыков (technical skills).

На следующем уровне реалистичная модель для тренинга оснащается приспособлениями, воспроизводящими эргономику манипуляций рабочего места, например, коробочным тренажером, что вновь утраивает стоимость.



При выполнении заданий программы БЭСТА возможно использование веб-камеры и ноутбука, что удешевляет стоимость комплекта оборудования для симуляционного лапароскопического тренинга.



Использование эндохирургического оборудования значительно повышает стоимость тренинга

Затем, на следующем уровне появление лапароскопа и видеоустройства позволяет, как и в реальной операционной, отображать манипуляции гинеколога на экране монитора. Цена опять вырастает втрое.

Комплектация учебного класса полноценной гинекологической эндовидеостойкой с комплектом оборудования и инструментария существенно повышает реализм занятия, позволяет отработать ряд клинических манипуляций (например, гемостаз, рассечение спаек), и в зависимости от класса и комплектации стоимость таких комплексов превысит 50 тысяч долларов.

Наконец, для отработки отдельных гинекологических лапароскопических вмешательств или отдельных сценариев кроме стойки потребуется создание учебно-экспериментальной операционной для выполнения учебных вмешательств на живых биологических моделях либо виртуальный

симулятор высокого класса – цена при обоих вариантах существенно превысит сотысячный барьер.

Седьмой, высший уровень реалистичности симуляционного тренинга, объединяющий в единый организм виртуальные симуляторы и медицинское оборудование, дает возможность проводить мультидисциплинарный тренинг всей медицинской бригады, при котором на высоком уровне отрабатывается командное взаимодействие специалистов различного медицинского профиля. Создание такого симуляционного комплекса в очередной раз влечет за собой утроение стоимости по сравнению с предыдущим уровнем.



Лапароскопический тренинг на виртуальном симуляторе с обратной тактильной связью (гапстикой), Швеция. VI уровень реалистичности. Center for Advanced Surgical & Interventional Technology (CASIT), США

Правило утроения стоимости

При переходе на последующий уровень реалистичности стоимость симуляционного оборудования увеличивается втрое.

[Горшков М.Д., 2012]

Данная тенденция удорожания аппаратуры получила название «Правило утроения»: *При переходе на последующий уровень реалистичности стоимость симуляционного оборудования увеличивается втрое.*

При ограниченных бюджетах вполне объяснимо желание многих ВУЗов из всех предлагаемых вариантов выбрать наименее дорогие. Однако применяться должны только те методики, что прошли валидацию (подробнее см. ниже). Излишняя экономия при выборе учебных пособий может привести к негативным последствиям и ухудшить качество подготовки специалистов.

Работа на несовершенном симуляторе, не имеющем доказательства валидности, искаженно имитирующем реальность, способствует выработке ложного чувства самоуверенности. Курсант полагает, что способен грамотно и умело действовать в клинической ситуации, тогда как это относится лишь к его активности в рамках симуляционного процесса; в реальной обстановке его реакция и действия могут оказаться ошибочными и непредсказуемыми.



Горшков Максим Дмитриевич

специалист ЦНПО ГБОУ ВПО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова (Сеченовского университета)» Минздрава России, ответственный редактор журнала «Виртуальные технологии в медицине», член правления Российского общества эндохирургов РОЭХ, председатель президиума правления РОСОМЕД



Совцов Сергей Александрович

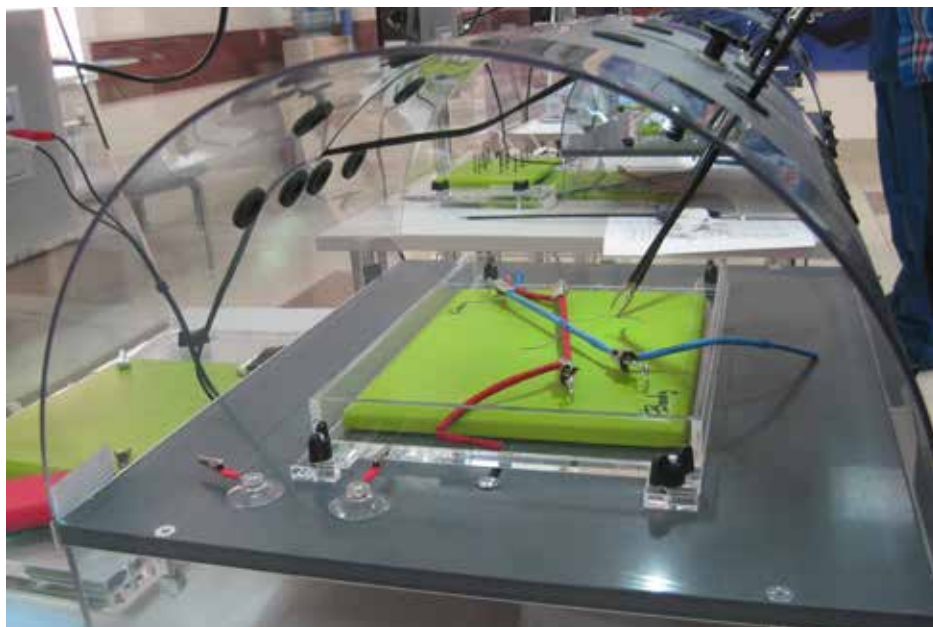
д.м.н., профессор кафедры хирургии факультета дополнительного профессионального образования Южно-Уральского государственного медицинского университета Минздрава России. Действительный член Российского общества хирургов, Российского общества симуляционного обучения в медицине (РОСОМЕД), Международной ассоциации хирургов-гепатологов, панкреато-билиарной хирургии и ряда других



Матвеев Николай Львович

д.м.н., профессор кафедры эндоскопической хирургии факультета дополнительного профессионального образования Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И.Евдокимова, руководитель образовательных программ российского и европейского обществ эндоскопических хирургов

СИМУЛЯЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ БАЗОВЫМ НАВЫКАМ В ЭНДОХИРУРГИИ



Обзор существующих методик

В последние два десятилетия большое распространение получили методики предварительного освоения мануальных основ лапароскопических вмешательств на доклиническом этапе, вне стен операционной – с помощью

коробочных видеотренажеров (Box Lap Trainer) и на виртуальных симуляторах-тренажерах (Virtual Reality Simulator). Настоящая глава посвящена подробно описанию этих методик.

Упражнения на коробочном тренажере

С первых дней появления оперативной лапароскопии хирурги предпринимали попытки освоить непривычную моторику вне стен операционной – приносили инструменты в ординаторскую и с помощью подручных средств и самодельных коробок-тренажеров часами отработывали отдельные движения и приемы, «набивая руку». Некоторые упражнения становились более популярными, они объединялись в серию, появлялись первые курсы.

не смог завязать интракорпоральный узел за 10 минут. Однако по окончании курса, всего через несколько дней тренинга каждый из них справился с этой задачей менее, чем за 2 минуты. Результаты превзошли все ожидания, успех курса был ошеломляющим. В том же году его стали проводить не только в Европе, но и в Северной Америке. С 1994 года James C. Rosser стал регулярно проводить курс в Йельском университете. Названием и методологией тренинга

Top Gun

Одним из первых структурированных практических курсов по лапароскопической хирургии стал появившийся четверть века назад «Top Gun Laparoscopic Skills and Suturing Program». Впервые курс провели в 1992 году Joris Bannenberg и Dirk Meijer из клиники Университета Амстердама (Нидерланды). В нем приняло участие 20 хирургов, не имевших опыта самостоятельного выполнения лапароскопических вмешательств. В первый день на вводном занятии ни один из участников



курс обязан системе подготовки американских боевых летчиков Navy's Top Gun School. Авторами уже тогда были описаны основные принципы создания упражнений: сложная задача сегментировалась на несколько базовых составляющих подзадач,

и эти навыки более низкого уровня брались за основу тренинга. Затем из отдельных навыков-подзадач, как из кубиков, вновь собиралось единое целое – реконструкция исходной манипуляции. Для самоконтроля (мотивация) и внешнего контроля (гарантия качества) использовались объективные метрики. Все упражнения были сгруппированы в три блока: уровень I: базовые навыки и эндоскопический шов. Следом шел уровень II: мастер-курс. И, наконец, уровень III: техника наложения анастомозов.

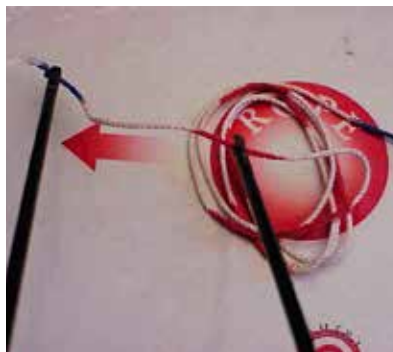
На Уровне I курса Top Gun использовались следующие базовые упражнения:

Упражнение 1 **«Кобра»** (Rope Pass или Cobra Rope) – переместить бечевку зажимами, перехватывая ее за отмеченные участки.

Упражнение 2, **«Фасольки»** (Cup Drop или Bean Drop) – складывание фасолек в коробочку через узкое отверстие.

Упражнение 3, **«Сумасшедший треугольник»** (Triangle transfer или Terrible Triangles). Зажатой в бранши иглодержателя иглой необходимо подцепить призму за кольцо на ее вершине и переместить в заданную позицию.

Классической работой по валидации упражнений курса стало исследование проф. Россера «Объективная оценка программы лапароскопических хирургических навыков для резидентов и старших хирургов», в котором авторами обобщены данные исследований за период с 1991 по 1996 годы [Rosser JC, 1998]. В исследовании приняло участие 291 человек, опытные хирурги и резиденты, которые выполнили в общей сложности 8730 стандартизированных



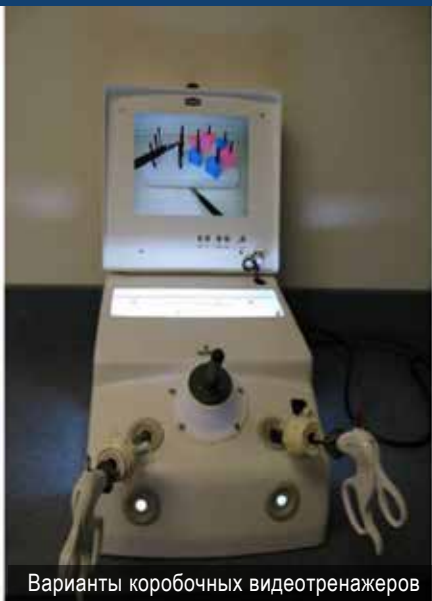
Упражнение 1 «Кобра»
(Rope Pass или Cobra Rope)



Упражнение 2, «Фасольки»
(Cup Drop или Bean Drop)



Упражнение 3, «Сумасшедший треугольник»
(Triangle transfer или Terrible Triangles)



Варианты коробочных видеотренажеров



упражнений по демонстрации базовых навыков и 2910 упражнений по интракорпоральному завязыванию узла. В данной работе курсу было дано название Yale Laparoscopic Skills and Suturing Program («Йельская программа лапароскопических навыков и наложения швов»).

Авторами была разработана специальная методика преподавания, изобретена терминология, а для повышения мотивации введены принципы соревновательности. Оригинальность методики заключалась в том, что процесс наложения эндоскопического шва был разбит на три сегмента, каждый из которых отрабатывался вначале по отдельности: захват иглы, прошивание ткани, завязывание узла.

Изобретенная терминология, используемая в ходе тренинга, скорее напоминала профессиональный жаргон, что было сделано намеренно, поскольку термины запоминались

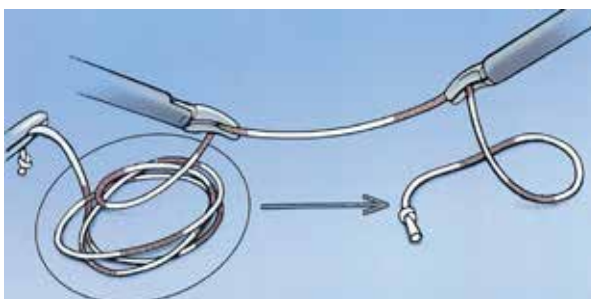
с первого раза: «сладкое местечко» (зона иглы для захвата браншами), «улыбочка» (удобное для захвата положение иглы), «кроличье ухо» (зажатая в узле петля остающейся лигатуры), «эффект буратино» (оставлен слишком длинный конец лигатуры перед завязыванием узла), «зачистка кончика» (выведение кончика иглы из тканей на 7-10 мм перед перехватом) и т.п.

Наконец, дух соревнования присутствовал на всех этапах тренинга. Обучаемого постоянно информировали о его показателях и относительной позиции среди членов группы и в глобальном рейтинге. Апогеем курса становились ежегодные шоу – конкурсы лапароскопического мастерства Top Gun Shootout, устраиваемые во время конгрессов Американского общества хирургов, которые проводились в стилистике зрелищных боксерских матчей Лас-Вегаса.

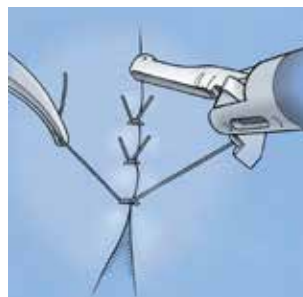
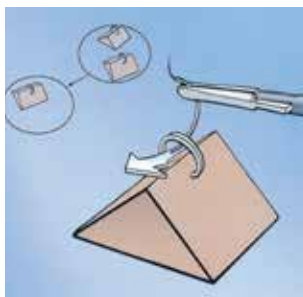
Southwestern

Вдохновленный успехом курса Top Gun коллектив исследователей Юго-Западного медицинского центра (Техасский Университет) приступил к разработке собственного курса упражнений (Scott, 2000). Основным отличием их работы стало то, что они сконцентрировались на базовых навыках (моторике) и поставили задачу не просто создать серию упражнений, но и доказать эффективность предварительного симуляционного тренинга до обучения в реальных условиях, что в дальнейшем стало обозначаться в литературе как Transfer Skills to OR («перенос навыков в операционную»).

Интересно, что тренинг не был ориентирован на достижение референтного уровня мастерства, а был установлен норматив по времени: 10 дней занятий по 30 минут. Затем экспертами производился анализ видеозаписей по ставшей в настоящее время «золотым стандартом» оценочной методике – Глобальной рейтинговой шкале операционного мастерства (Global Rating Scale of Operative Performance), предложенной канадскими эндохирургами в 1997 году.



Курс упражнений Southwestern University стал дальнейшим развитием программы Top Gun



MISTELS

Широкое распространение эндохирургических методик привело к тому, что в 1998 г. в этом же университете на основе OSATS была создана система для отработки и тестирования лапароскопических навыков, получившая название MISTELS – McGill Inanimate System for Training and Evaluation of Laparoscopic Skills, разработанная в университете МакГилл, Канада [Derossis AM, 1998]. Изначально авторами было предложено семь «станций»: перемещение колечек, иссечение круга, наложение клипс, лигатурная петля, размещение сетки, экстракорпоральный и интракорпоральный эндоскопические швы. В дальнейшем программа была модифицирована и были исключены два упражнения (клипирование и размещение сетки), которые не продемонстрировали предсказательной валидности, а оставшиеся пять упражнений послужили фундаментом программы FLS (см. ниже). Авторы и их многочисленные последователи провели их всестороннюю валидацию. Так, в 2003 году Fraser сообщил об оценке результатов тренинга 165 индивидуумов – от резидентов первого года до опытных эндохирургов. Участников поделили на две группы (новички и эксперты) и предложили выполнить упражнения MISTELS. В результате было продемонстрировано достоверное различие ($p < 0.0001$) в набранных баллах между группами почти вдвое (189 у новичков против 372.5 у экспертов), что подтвердило дискриминантную валидность этих упражнений [Fraser SA, 2003].

FLS*

Одной из первых и наиболее исследованных является программа «Основы лапароскопической хирургии» (Fundamentals of Laparoscopic Surgery, FLS)*. Ее упражнения неоднократно проходили валидацию. Так, при поиске по ключевому слову «FLS» в базе данных англоязычной медицинской литературы только одного издательства Springer выдается более 1,5 тысяч результатов.

В настоящее время FLS признана во всем мире, а в ряде стран она является обязательной составляющей в подготовке хирургов при освоении базовых эндохирургических навыков. С 2010 года она включена в перечень обязательных программ для резидентов по хирургии в Канаде и США и принята в качестве обязательного начального курса подготовки и оценки резидентов-хирургов SAGES (Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons – Обществом американских гастроинтестинальных и эндоскопических хирургов). На сегодняшний день около 100 Центров тестирования FLS аккредитовано в Северной Америке, а за ее пределами такие центры имеются в Израиле, Франции, Сингапуре и Саудовской Аравии.



(c) Авторское право. Fundamentals of Laparoscopic Surgery™ (FLS) Program is owned by Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES) and American College of Surgeons (ACS)

FLS имеет следующую **структуру**:

- Теоретический материал (представлен онлайн).
- Вводный инструктаж и предварительное тестирование практических навыков.
- Отработка пяти упражнений:
 1. Перенос призм (Peg Transfer).
 2. Точность иссечения (Precision Cutting).
 3. Эндопетля (Endo Loop).
 4. Экстракорпоральный шов (Extracorporeal Suture).
 5. Интракорпоральный шов (Intracorporeal Suture).
- Итоговое тестирование теории и практический экзамен

Важная особенность FLS, как и всех симуляционных методик – отсутствие регламента количества «учебных часов», тренинг ведется по принципу “proficiency-based”, конечной целью является достижение референтных значений (точное выполнение за норматив длительности). Для каждого упражнения установлено два значения времени: лимит выполнения упражнения и длительность его выполнения опытным эндохирургом. Курсант самостоятельно определяет степень своей готовности, сравнивая свои показатели с экспертными значениями.

Упражнения могут выполняться как на коробочных видеотренажерах, так и на виртуальных симуляторах (в ряде моделей установлен курс FLS). В этом случае не требуется постоянного присутствия преподавателя, поскольку компьютерная система

дает подсказки по ходу упражнения и ведет объективную оценку в автоматическом режиме, что позволяет получать мгновенную обратную связь: наряду с оценкой в баллах измеряется ряд других параметров, например, траектория инструментов, точность иссечения, правильность наложения швов.

Вводный инструктаж предполагает рассказ об устройстве тренажера, назначении инструментов, о правильном эргономичном положении и моторике, а также описание заданий и их учебных целей. Предварительно каждый курсант должен был просмотреть дома онлайн видеозапись упражнений. В начале учебного цикла курсантам вновь предлагается просмотреть еще раз видеозапись, после чего они приступают к предварительному тестированию (пре-тест). Курсанты выполняют каждое задание по одному разу, записывая их хронометраж (также имеется лимит времени). По окончании тестирования проводится структурированный опрос (15 вопросов).

Объективная оценка дается в баллах. На каждое задание отведено максимально допустимое время выполнения в секундах, секунда равна баллу. Из этого максимально возможного количества баллов вычитается реальный результат (затраченные секунды) и штрафные баллы за ошибки или неточности. При достижении лимита упражнение прерывается, результат равен нулю. Задания FLS позднее были включены в курс БЭСТА, их подробное описание приведено ниже.

Теоретическая часть FLS

По окончании курса FLS проводится структурированный опрос по теории (75 вопросов с множественным выбором ответов) и выполняется итоговое тестирование всех пяти упражнений, на котором необходимо набрать 365 и более баллов. Оригинальный курс SAGES выпускается на 2 CD-дисках и содержит теорию, а также учебные видео по следующим основным темам:

- Модуль 1: Общие вопросы, подготовка к операции.
- Модуль 2: Операция.
- Модуль 3: Базовые лапароскопические вмешательства.
- Модуль 4: Послеоперационный уход и осложнения.
- Модуль 5: Мануальные навыки. Инструкции и практика.
- Модуль 6: Итоговое заключение.

Подробнее темы изложены ниже, в разделе «Теоретическая часть базового курса».

Среди множества работ также было проведено исследование эффективности курса FLS в подготовке резидентов по **гинекологии**. Коллектив авторов из Гарвардской медицинской школы, в частности, продемонстрировал, что практические тесты по стандартной программе FLS выявляют статистически достоверные различия среди резидентов различного опыта и оперирующих врачей – ни один начинающий резидент не справился с заданием, тогда как по мере увеличения опыта тест проходил все больший процент врачей – вплоть до оперирующих гинекологов, на 100% справившихся с заданиями с набором проходного балла. И хотя курс был изначально создан для подготовки резидентов по абдоминальной хирургии, авторы исследования согласны с позицией SAGES, утверждающей, что «основные принципы, необходимые для безопасной лапароскопической хирургии, сходны для всех специальностей». [Hye-Chun Hur, 2011].



Американские резиденты-хирурги сдают экзамен FLS

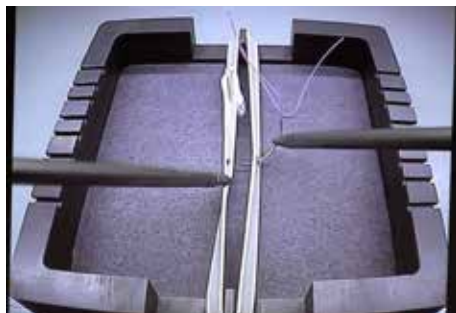
Курс Lübecker Tool-Box

В 2011 году исследователи университета г. Любек (Германия) разработали серию своеобразных упражнений на развитие базовой эндохирургической моторики, который в дальнейшем был коммерциализирован и получил название Lübecker Toolbox – «Любекский инструментальный ящик» [Esnaashari H, 2011]. Для выполнения упражнений были созданы оригинальные учебные пособия и предложены шесть упражнений:

1. **Упаковщик.** Необходимо разложить 18 цилиндров двух цветов по двум углублениям с крышками. Цилиндры в произвольном порядке надеты на штырьки. Синие цилиндры левым инструментом укладываются в правый ящик, а белые цилиндры правым инструментом в левый ящик, при этом вторым свободным инструментом приподнимается крышка соответствующего ящика.
2. **Ткач.** С помощью одной руки надо пропустить попеременно под и над натянутыми резинками сначала в одну сторону, а затем другой рукой – в другую. Свободная рука assisteрует.
3. **Нейлон-твист.** Одной рукой 5 цилиндров перемещаются со штырьков с одной стороны на штырьки другой стороны. Вторая рука оттягивает резинку в сторону – сначала на стороне снятия, затем на стороне одевания. Потом руки меняются и манипуляция производится в обратном порядке.
4. **Треугольник.** Упражнение имеет сходство с заданием 2 курса FLS (Precision Cutting), но здесь маркировочная линия шире и имеет форму треугольника с закругленными углами. Ножницами необходимо иссечь фигуру.
5. **Молоток.** Сходное упражнение, однако фигура имеет форму, напоминающую молоток или гриб, также с закругленными углами.
6. **Прошивание.** По намеченным на двух резинках точкам делается вкол и выкол, затем формируется интракорпоральный узел, за счет которого проводится аппроксимация резинок.



Lübecker Tool-Box, упражнение 3. Нейлон-Твист



Lübecker Tool-Box, упражнение 6. Прошивание

Курсы LASTT и SUTT Европейского общества ги- некологической эндоскопии

Под эгидой Европейского общества гинекологической эндоскопии ESGE интернациональный коллектив исследователей из Бельгии, Австрии, Франции, Парагвая, Германии, Италии, Нидерландов и других стран разработал схему обучения и сертификации резидентов по лапароскопической гинекологии. В качестве базового был предложен курс LASTT (Laparoscopy Skills Testing and Training), а в качестве второй ступени тестирования и тренинга – курс SUTT (Suture Testing and Training) [Molinas CR, 2008].

Курс LASTT рассчитан на освоение базовых лапароскопических навыков и состоит из трех упражнений. В отличие от канадского FLS, для проведения этого курса требуется лапароскоп и видеосистема, обеспечивающие отработку навыков владения лапароскопом и приближающие его к реальным условиям, но при этом удорожающие стоимость комплекта учебного оборудования.



Учебное пособие для курса LASTT

Упражнение LASTT-1. Навигация камерой с 30° лапароскопом

Цель. Цель упражнения – научить курсанта уверенно владеть лапароскопом со скошенной 30-градусной оптикой.

Учебная задача. В ходе упражнения необходимо идентифицировать 14 различных объектов за минимальное время. Объекты (таблички) размещены в углублениях на боковых и наклонных плоскостях. На них крупно изображены буквы, которые можно охватить одним взглядом на экране при панорамном показе и мелко – буквы, которые можно прочесть лишь приблизившись и развернув скошенную оптику; при общем обзоре эти символы неразличимы. Начиная с 1 объекта курсант приближает и разворачивает ось зрения лапароскопа так, чтобы распознать мелкий символ. Он обозначает следующую букву, которую надо разыскать на панорамном обзоре, вновь отойдя на большое расстояние. Найдя вторую букву, к ней необходимо вплотную придвинуть объектив для прочтения третьего символа – и так далее, вплоть до 14-го объекта. Расположение символов меняется вручную с каждым новым учебным подходом.

Валидация. В ходе двух исследований продемонстрирована конструктивная и дискриминантная валидность упражнения. В первой работе резидентам (N=14) и опытным гинекологам (N=10) было предложено выполнить 20 подходов. При первой попытке на выполнение задания новичкам потребовалось от 209

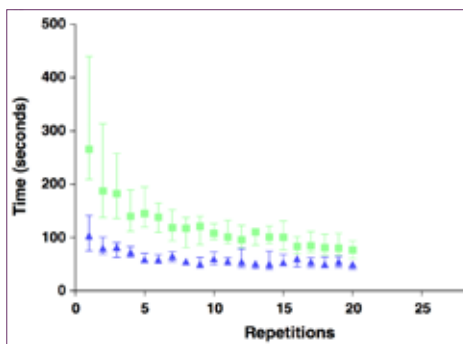
до 440 секунд (среднее значение 266, $P=0.0001$), тогда как опытные участники справились с ним за 75-140 (среднее значение 103). К 20-му подходу большинство новичков уже успешно овладели навыком и выполнили задание в среднем за 77 секунд (разброс от 61 до 94 секунд), продемонстрировав классическую кривую обучения. Для экспертов, и без того владеющих навигацией лапароскопа со скошенной оптикой, наклон кривой обучения наблюдался лишь на первых 2-3 подходах, в ходе которых они осваивались с особенностями тренажера. Поэтому на второй подход они затратили в среднем по 80 секунд, а на 20 повторе продемонстрировали средний хронометраж в 50 секунд (от 40 до 54, $P=NS$).

Во второе исследование было включено 283 участника, которые самостоятельно отнесли себя в ту или иную группу (241 начинающий и 42 эксперта). По результатам трех подходов было определено, что на выполнение I упражнения курса LASTT начинающим участникам потребовалось в среднем 188 (144-202), тогда как экспертам – 110 секунд (78-145).

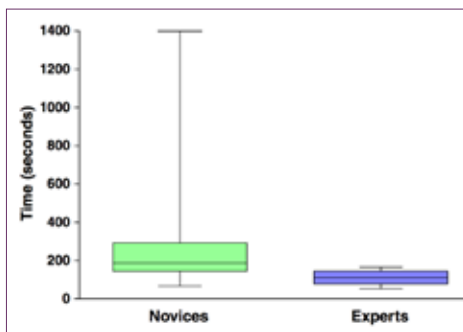
Обсуждение. Очевидным плюсом является использование реалистичного лапароскопического инструментария и оптики, что повышает его реалистичность и дидактическую ценность методики. Среди большого разнообразия упражнений для коробочных тренажеров, данный курс является одним из немногих, предназначенных для отработки навыка навигации скошенным лапароскопом.



Упражнение LASTT-1. Навигация камерой со скошенным под углом 30° лапароскопом



Упражнение LASTT-1. Графики кривых обучения новичков (зеленый) и опытных гинекологов (синий) от 1 к 20 подходу демонстрируют достоверные различия между группами и незначительное изменение кривой обучения у экспертов



Упражнение LASTT-1. Новичкам (зеленый) и экспертам (синий) потребовалось разное время на выполнение упражнения

Упражнение LASTT-2. Взаимодействие камеры и инструмента

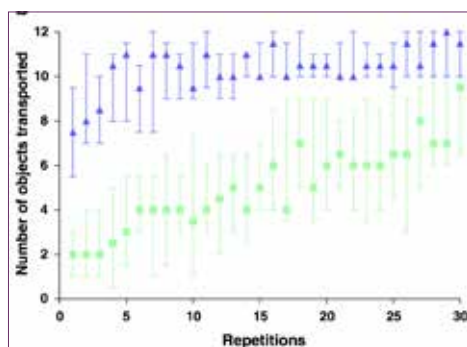
Цель. Цель упражнения – отработать координацию движений между торцевым лапароскопом (0 град.) в недоминантной руке и захватывающим зажимом Kelly в доминантной руке.

Задача. В течение 120 секунд с помощью зажима Kelly необходимо надеть максимальное количество из 12 имеющихся разноцветных цилиндров 5x4 мм с отверстиями 2 мм на штырьки диаметром 1x10 мм, имеющие соответствующую цветовую кодировку. Доминантная рука захватывает, перемещает и нанизывает объекты на наклонно расположенные штырьки. Недоминантная рука сопровождает лапароскопом движение инструмента к целевым объектам.

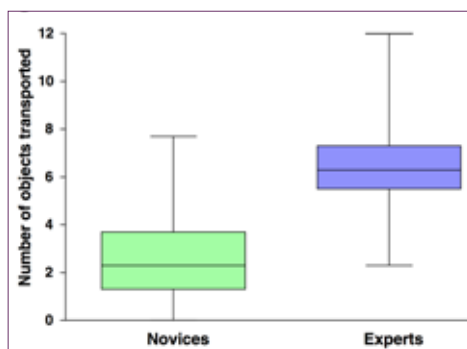
Валидация. В отличие от первого исследования исполнителем было предложено выполнить 30 повторов. Новички на первом подходе за 2 минуты справились с размещением 1-3 цилиндров. По мере повторной отработки навыка количество перемещенных объектов нарастало, что также позволило выстроить классическую кривую обучения, а в конце тренинга к тридцатому подходу их количество выросло в среднем до 9,5. Эксперты также демонстрировали нарастание числа цилиндров с 7,5 до 12. Дискриминантная валидность подтверждалась тем, что эксперты перемещали большее количество объектов как в начале ($P < 0.0001$), так и в конце серии упражнений ($P = 0.01$).



Упражнение LASTT-2. Взаимодействие работы двух рук: камеры и инструмента



Упражнение LASTT-2. Графики демонстрируют достоверные различия между группами новичков (зеленый) и экспертов (синий) и нарастание числа перемещенных объектов по ходу тренинга (существенный рост у новичков и незначительный у экспертов).



Упражнение LASTT-2. Количество перемещенных объектов новичками (зеленый) и опытными гинекологами (синий).

Обсуждение. Одним из вероятных недостатков упражнения является необходимость «на лету» принимать решение по стратегии перемещений цветных объектов (цилиндры какого цвета в какой последовательности раскладывать). Стратегия влияет на результат, но не имеет отношения к эндохирургическим навыкам. Этот недостаток косвенно подтверждается более выраженной, чем в предыдущем упражнении, кривой обучения у экспертов – нарастание числа перемещенных объектов с 7,5 до 12 объектов, чего не должно бы наблюдаться, если бы навык был полностью релевантным эндохирургическому мастерству.

Наконец, задача сформулирована в виде подсчета количества цилиндров, перемещенных за отрезок времени, а не хронометража перемещения заданного числа цилиндров. Это ведет к искусственному ограничению наилучшего результата (невозможно разместить большее число цилиндров, чем имеется), что демонстрирует средний показатель экспертов, переместивших 12 цилиндров из 12 возможных.

Дискриминантная валидность (discriminate validity) свидетельствует о возможности с помощью симулятора достоверно отличить (дискриминировать) испытуемых по степени их практического мастерства, разделить их на неопытных участников и экспертов по ряду объективных, точно измеряемых критериев.

Упражнение LASTT-3. Координация действий обеих рук

Цель. Научиться координировать действия обеих рук и успешно манипулировать обеими руками (амбидекстрия).

Задача. Шесть разноцветных канцелярских кнопок-булавок (push-pin, размер головки 10x5 мм, металлический хвостик-булавка длиной 10 мм) лежат в центре, их необходимо разместить в соответствии с цветами в шесть углублений на наклонных конструкциях LASTT. Ассистент с помощью торцевого лапароскопа осуществляет визуализацию, следуя указаниям курсанта. Доминантной рукой с зажимом Kelly кнопка захватывается за головку и в воздухе перехватывается за хвостик недоминантной рукой с зажимом Matkowitz. Недоминантной рукой кнопка перемещается к углублению соответствующего цвета и укладывается в него.

Валидность. Авторы опубликовали две работы по валидации методики. В первом исследовании испытуемым было предложено выполнить 30 подходов; анализировалось время, которое им потребовалось для размещения всех 6 объектов. Во втором исследовании фиксировалось количество объектов, успешно перемещенных за 2 минуты. Новичкам при первой попытке потребовалось в среднем 319 секунд (с разбросом от 291 до 466), а на 30 попытке – 98 секунд (85-117) при $P=0.0001$. Опытным хирургам на перемещение 6 объектов на первом подходе потребовалось 72 секунды (54-97), тогда как на 30 попытке ими

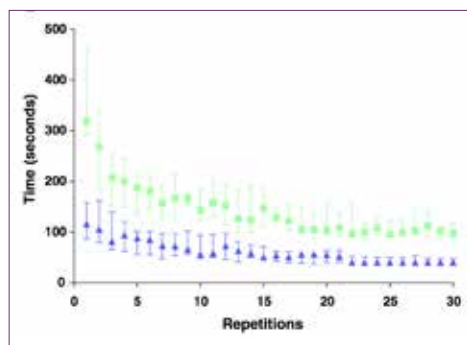
был показан средний результат 40 секунд (38-48). Таким образом, новичкам требовалось как на первой, так и на последней попытке достоверно больше времени на перемещение объектов, чем опытным хирургам ($P < 0.0001$).

Во втором исследовании приняли участие добровольцы – участники международных гинекологических симпозиумов и конференций. Анализировалось количество объектов, перемещенных ими за 2 минуты. На графике представлены медианные показатели (минимум, межквартильный интервал, максимум) трехкратного выполнения задания. Новичкам удалось переместить в среднем 2,5 объекта (от 2,0 до 3,3), а опытным гинекологам – 6,3 (5,7–6,7) при $P < 0.0001$.

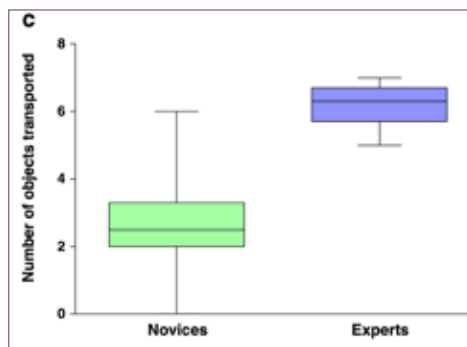
Обсуждение. Как и во втором упражнении, целесообразность введения в упражнение цветовой составляющей нам кажется неоднозначной. Кроме того, наличие второго участника (ассистента на камере) может вносить в упражнение дополнительную неопределенность. Поскольку оценка должна проводиться в стандартных условиях, что невозможно при наличии ассистентов с разным уровнем подготовки и коммуникационными способностями, было бы уместным, на наш взгляд, снабдить тренажер фиксатором лапароскопа, с демонстрацией панорамного вида в ходе всего упражнения.



Упражнение LASTT-3. Координация действий обеих рук



Упражнение LASTT-3. Время, потребовавшееся на перемещение 6 объектов, достоверно больше у новичков (зеленый), чем у экспертов (синий). Отличие сохраняется до 30 повтора упражнения



Упражнение LASTT-3. За 2 минуты новички (зеленый) в среднем переместили 2,5 объекта, а опытные гинекологи (синий) – 6,3.



surgicalscience

Safer surgeons faster

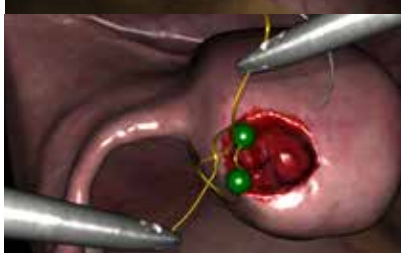


Учебные модули

- Базовые навыки
- Курс FLS
- Эндоскопический шов
- Аппендэктомия
- Холецистэктомия
- Бариатрические вмешательства
- Нефрэктомия
- Резекция легкого
- Сальпингэктомия
- Внематочная беременность
- Окклюзия трубы
- Миомэктомия
- Гистерэктомия

Единственный в мире виртуальный лапароскопический симулятор:

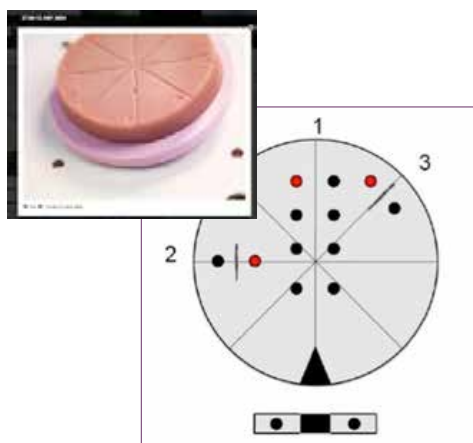
- с доказанной эффективностью обучения в виртуальной реальности;
- с объемным изображением на трехмерном экране;
- с дистанционным контролем осложнений для отработки командного тренинга.



Курс эндоскопического шва SUTT

Курс SUTT (Suturing and knot tying Training and Testing) логично следует за программой LASTT и является второй частью базового гинекологического тренинга и оценки, предлагаемого Европейским обществом гинекологической эндоскопии.

Курс состоит из четырех упражнений для отработки и оценки манипуляций иглой, интракорпоральному наложению швов и аппроксимации тканей с использованием доминантной и недоминантной рук (амбидекстрия). Упражнения выполняются на стандартном коробочном тренажере, используется лапароскоп 0 градусов и два иглодержателя, а также разработанное в Академии пособие – круглая силиконовая подушечка, разбитая на секторы (SUTT Pad). Камерой управляет ассистент. При проведении тестирования позиции троакаров выбирает испытуемый, и в ходе теста их положение изменено быть не может.



Учебное пособие для отработки SUTT.

Упражнение 1. Обвивное прошивание.

Игла вводится в тренажер, вначале прокалывается красная точка, а затем выполняются последовательные проколы по предварительно намеченным 8 точкам, имитируя непрерывный обвивной шов. Необходимо следить за точностью проколов и степенью прилагаемого к нити усилия во избежание прорывания деликатного силиконового материала, имитирующего ткань.

Упражнение 2. Прошивание и завязывание узла правой рукой.

Точное прошивание правой рукой (вкол в красную точку, выкол в черную). Затем интракорпорально формируется узел из трех полуузлов, завязывается прямой узел (его иногда не совсем правильно называют «морской» узел).

Упражнение 3. Прошивание и завязывание узла левой рукой.

Левой рукой выполняется задание, сходное с упражнением 2: прошивание по маркировочным точкам (вкол в красной, выкол в черной) и формирование прямого узла из трех полуузлов.

Упражнение 4. Прошивание, аппроксимация тканей и завязывание узла доминантной рукой.

С помощью доминантной руки курсант выполняет прошивание по маркировочным точкам и затем

аппроксимацию тканей с помощью интракорпорально наложенного прямого шва с двумя закрепляющими полуузлами.

Критерии оценки упражнений:

1. Время, затраченное на выполнение упражнения.
2. Точность вкола и выкола по отношению к маркировке.
3. Качество завязанного узла.
4. Отсутствие травмы, бережное отношение к тканям.
5. Аппроксимация тканей.

По итогам прохождения тестов гинеколог получает сертификат Европейской Академии гинекологической хирургии +the Academy. Оба курса рекомендованы Европейским обществом гинекологической эндоскопии ESGE.

Набор упражнений Ethicon

Многие ВУЗы, учебные лапароскопические центры и даже компании также предлагают собственные курсы упражнений – последовательность заданий, пройдя которые начинающий эндохирург приобретает более уверенное владение инструментарием.

Примером одного из таких курсов может служить набор упражнений фирмы Этикон Эндосургери, который предлагается обучающимся в



наборе со складным учебным боксом. Курс состоит из 14 упражнений (см. иллюстрацию – фото сделано в Учебном центре «Ментор Медикус» Сеченовского университета), названия которых говорят сами за себя:

1. Переложить бусины.
2. Собери две пирамидки.
3. Натяни резиночки.
4. Наложить клипсы.
5. Разверни конфету.
6. Отдели по одной.
7. Сделай петлю.
8. Вырежи по кругу.
9. Очисти кожуру винограда.
10. Достань кочерыжку.
11. Отдели верхнюю часть.
12. Перемести по веревочке.
13. Удали пальцы.
14. Наложить швы.

Выполнение этих несложных упражнений приносит пользу, их очевидным плюсом является возможность использовать доступные подручные материалы: резиновые перчатки, детскую мозаику, марлю, конфеты и пр. Отработка заданий вызывает положительные эмоции и с радостью воспринимается курсантами. Их несложно продемонстрировать и объяснить обучаемым учебные задачи.

К сожалению, подобные упражнения не стандартизированы и для определения уровня мастерства обучаемых требуются дополнительные оценочные инструменты.

Актуальность

Отработка навыков и умений без участия пациента, с имитацией (симуляцией) биологических тканей и органов получила название симуляционное обучение или тренинг. Его преимущества, а также недостатки традиционной модели обучения у постели больного неоднократно и подробно описаны, и сейчас практически в каждом образовательном учреждении имеются симуляционно-аттестационные центры, что позволяет уже на доклиническом этапе приступить к освоению клинических навыков [Горшков М.Д. и соавт, 2008; Кубышкин В.А. – ред., 2014; Федоров А.В. и соавт, 2014].

Обучение ординатора в операционной проходит в состоянии стресса, обучаемый опасается совершить ошибку или своими неловкими, медленными, неуверенными действиями навлечь гнев хирурга – все это снижает эффективность приобретения мастерства на клиническом этапе. В ходе ассистенции внимание неумелого хирурга сконцентрировано не на ходе операции и совершенствовании собственного мастерства, а на попытках решить элементарные задачи – как удержать горизонт или с первого раза попасть инструментом в заданную точку.

Освоение базовых эндохирургических навыков и умений следует проводить на доклиническом этапе, с привлечением симуляционных технологий, без вовлечения пациентов. После отработки манипуляций на тренажерах умение обучающегося должно быть протестировано на основании объективных критериев и параметров.

И если молодой специалист продемонстрирует должный уровень мастерства, ему дается допуск в операционную для продолжения обучения в реальных, клинических условиях.

Таким образом, возникла необходимость в разработке нового образовательно-аттестационного «продукта», основная задача которого – гарантированно дать необходимый минимум знаний и навыков, обеспечив допуск в операционную хирурга (гинеколога, уролога). Наличие допуска к дальнейшему обучению в операционной – своеобразных «водительских прав эндохирурга» – сделают его эффективным, а манипуляции на пациенте безопасными.

Ни одна из выше перечисленных программ не имеет полного перечня базовых навыков, которыми должен владеть начинающий эндохирург, приступая к обучению в операционной с участием пациентов. Поэтому Российским обществом хирургов, Российским обществом эндохирургов, Российским обществом симуляционного обучения в медицине были поставлены задачи:

- разработать принципы программы (курса) базового симуляционного эндохирургического тренинга;
- сформулировать основные характеристики такой программы;
- разработать требования к упражнениям и теоретической части программы; определить принципы оценки практического и теоретического уровня для выдачи допуска к следующему, клиническому этапу обучения.

БЭСТА. Материалы и методы

Весной 2015 года по инициативе общероссийской общественной организации «Российское общество симуляционного обучения в медицине» РОСОМЕД была создана рабочая группа по разработке симуляционного программы (курса) отработки и аттестации эндохирургических базовых навыков в следующем составе:

- Горшков М.Д., Учебная виртуальная клиника Mentor Medicus Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, председатель президиума правления РОСОМЕД;
- Совцов С.А., д.м.н., профессор, Юго-Восточный государственный медицинский университет;
- Матвеев Н.Л., д.м.н., профессор, Московский государственный медико-стоматологический университет.

Летом 2015 года в обсуждении также активно участвовали приглашенные эксперты: проф., д.м.н. Царьков П.В., проф. Федоров А.В., к.м.н. Шубина Л.Б., Грибков Д.М., Леонтьев А.В.

Рабочая группа провела подробный поиск по отечественным и зарубежным литературным источникам по теме симуляционного тренинга эндохирургических навыков, обсудила предварительные выводы, рекомендации съездов Российского общества хирургов РОХ, Российского общества эндохирургов РОЭХ, Российского общества симуляционного обучения в медицине РОСОМЕД. Заседания группы проводились дистанционно,

обсуждения и выводы фиксировались в протоколе электронной переписки по каждой теме и пунктам отдельно. Рабочей группой и приглашенными экспертами обсуждались следующие вопросы:

- Принципы доклинического тренинга базовых эндохирургических навыков; Основные характеристики курса;
- Требования к симуляционным упражнениям;
- Перечень эндохирургических навыков, умений и манипуляций;
- Требования к теоретической части курса;
- Принципы оценки практического и теоретического уровня;
- Обоснование необходимости допуска к клиническому этапу обучения.

На основании собственного опыта преподавания в симуляционных центрах, данных отечественной и мировой литературы были получены результаты и сформулированы предварительные решения.

Рабочей группой было определено название программы (курса) - *БЭСТА, Базовый эндохирургический тренинг и аттестация*, сформулированы основные характеристики, требования к упражнениям и теоретической части, определены принципы оценки практического и теоретического уровня для допуска к следующему, клиническому этапу обучения и даны ответы на некоторые основополагающие вопросы.

БЭСТА. Цель, контингент обучающихся, структура

Рабочей группой были следующим образом сформулированы цель, контингент обучаемых и структура программы (курса) БЭСТА:

Цель

Изучение основ теории и овладение элементарными манипуляциями вне операционной – до начала обучения у операционного стола в качестве ассистента. Возможность заранее приобрести сноровку до вмешательств на пациенте сделает дальнейшее обучение на рабочем месте более эффективным и безопасным.

Контингент обучающихся

Курс рассчитан на ординаторов и молодых врачей, не имеющих опыта в лапароскопической хирургии, причем не только абдоминальных, но и торакальных хирургов, колопроктологов, урологов и гинекологов.

Структура

Программы должна состоять из теоретической, практической части и системы объективной оценки, аттестации.

Теоретическая часть

Теория должна быть представлена в электронной форме в виде компактного интерактивного онлайн-курса материалов со структурированными тестовыми вопросами. Вопросы должны служить как для самоконтроля, так и для итогового тестирования. Возможен вариант создания на основе интернет-курса мобильного приложения для портативных устройств.

Практическая часть

Была проведена сегментация вмешательств на отдельные навыки и умения, из которых было выделено более 35 базовых навыков, необходимых для выполнения распространенных вмешательств в эндовидеохирургии органов брюшной полости и малого таза, которые были распределены на четыре блока: лапароскопический доступ; базовые манипуляции; клинические манипуляции; эндоскопический шов. Для их отработки необходимо отобрать из числа существующих порядка десяти симуляционных упражнений либо разработать новые.

Аттестация

По окончании программы должна проводиться аттестация на основе объективного тестирования степени усвоения теоретического материала и уровня приобретенного практического мастерства на основании четких, валидных критериев. По результатам успешного прохождения тестов выдается сертификат – некий «допуск» к обучению в операционной, своеобразные ученические «водительские права» по эндохирургии. Это допуск не дает права на выполнение самостоятельных операций, а лишь на продолжение обучения в операционной под контролем наставника.

Характеристики и особенности курса БЭСТА

Рабочая группа РОСОМЭД выделила характеристики и особенности базового программы (курса) эндохирургического тренинга и аттестации:

Эндохирургический

Курс нацелен на освоение только лапароскопических навыков. Предполагается, что обучающиеся уже освоили основы хирургии в объеме курса высшей школы.

Базовый

Рамки курса сжаты, ограничены самым основным, с упором на базовые, основные понятия эндохирургии, общие для всех специальностей.

Взаимосвязь теории и практики

Курс предельно конкретный, теория увязана с практикой, без отвлеченных, экспериментальных или недоказанных утверждений. Объем теории минимален, делается упор на безопасность выполнения лапароскопии.

Практическая направленность

Состоит из теории и практики, но основной упор делается на освоение практических навыков, выработку моторики.

Симуляционный

Тренинг осуществляется с помощью симуляционных методик.

Преподаватель-замещающий

Основная часть курса предназначена для самостоятельного освоения теории и отработки практических навыков по принципам «осознанного тренинга».

Универсальный

Курс должен быть применим как для будущих хирургов, так и для урологов, гинекологов и для других специалистов, применяющих эндохирургические технологии.

Направлен на результат

Целевая задача выражена не в количестве учебных часов, а в достижении обусловленного уровня мастерства, что выражается в наборе проходного балла по результатам практического тестирования. Количество учебных часов не нормировано и может быть любым.

Без конфликта интересов

Не опирается на какого-то отдельного производителя эндохирургического или симуляционного оборудования.

Аттестационный

После успешной сдачи теста дается допуск к обучению в операционной под руководством наставника.



Курс БЭСТА разработан совместной Рабочей группой обществ РОХ, РОЭХ и РОСОМЭД

Отбор манипуляций в курс БЭСТА

Почти одновременно с распространением оперативных лапароскопических методик появились упражнения и дидактические приемы, помогающие освоить непривычную моторику работы удлинненными инструментами с эффектом рычага под контролем двухмерного изображения на экране. Одним из первых в единый курс объединили несколько упражнений в 1992 году нидерландские эндохирурги Й.Банненберг и В.Мейер. На основе предложенного ими принципа Дж.Россер в 1992 году создал «Йельскую программу лапароскопических навыков и наложения швов» [Rosser JC et al, 1998], а Д. Скотт ее модернизировал, создал «Курс Юго-Западного университета» и доказал эффективность в реальной операционной навыков, приобретенных в симуляционной среде [Scott DJ et al., 2008]. Затем в 1998 году ученые Канадского университета МакГилл предложили систему отработки и тестирования лапароскопических навыков, получившую название MISTELS – McGill Inanimate System for Training and Evaluation of Laparoscopic Skills [Derossis AM et al., 1998]. Первоначально авторами предлагалось семь «станций»: перемещение колечек, иссечение круга, наложение клипс, лигатурная петля, размещение сетки, экстракорпоральный и интракорпоральный эндоскопические швы. Но в дальнейшем из программы исключили два упражнения («клипирование», «введение и фиксация грыжевой сетки») из-за высокой стоимости расходного материала и недоказанной предиктивной валидности. Пять других упражнений стали фундаментом

курса «Основы лапароскопической хирургии» (FLS — Fundamentals of Laparoscopic Surgery), прохождение и успешная сдача которого с 2010 года являются обязательным для получения сертификата хирурга в США и Канаде.

По сходной схеме построили свои курсы освоения базовых навыков в лапароскопии профессиональные объединения гинекологов и урологов. Европейское общество эндогинекологов ESGE разработало двухэтапную схему: в качестве базового предложен курс LASTT (Laparoscopy Skills Testing and Training), а на второй ступени тестирования и тренинга – курс SUTT (Suture Testing and Training) [Molinas CR et al., 2008].

Европейская ассоциация урологов EAU рекомендует валидированный курс E-BLUS, состоящий из четырех упражнений, три из которых основаны на методиках программы FLS.

В совместном заявлении ряда авторитетных международных профессиональных сообществ по гинекологии говорится: «Каждая клиника, где проводится обучение эндохирургии должна обеспечить врачам возможность отработки практических навыков на тренажерах в симуляционных классах (DryLab). Обучение на тренажерах, предвещающее обучение в операционной, снижает осложнения и смертность пациентов» [Пресс-релиз ESGE, 2014].

Вопросы стандартизации эндохирургического тренинга и его влияние на

безопасность пациентов привлекают внимание отечественных специалистов уже многие годы [Матвеев Н.Л. и соавт., 2007; Петров С.В. и соавт., 2007; Луцевич О.Э. и соавт., 2014], но до сих пор проблема не решена и фактически не выходит за рамки кулуарных обсуждений на съездах и конференциях. Курсов базового тренинга подобных вышеупомянутым в России нет. Общее мнение по перечню навыков, стандартам тренинга и способам объективной оценки владения базовыми навыками не было выработано ни среди эндохирургов, ни в российских профессиональных сообществах гинекологов, урологов, торакальных хирургов.

С организационной точки зрения самым простым вариантом было бы принять один из уже имеющихся курсов, например, FLS – без изменений или с небольшой адаптацией. Однако многочисленные дискуссии, в том числе и в рамках съездов Российского общества эндохирургов, РОЭХ и Российского общества симуляционного обучения в медицине, РОСОМЕД показали, что ни одна из имеющихся на сегодняшний день международных программ не отвечает всем сформулированным Рабочей группой характеристикам курса освоения базовых эндохирургических навыков (см. выше). Так, например, в курсе FLS отсутствуют упражнения по освоению манипуляций лапароскопом, тогда как именно «стоять на камере» в первую очередь приходится начинающему эндохирургу в операционной. Отработать его в симуляционной среде не представляет особого труда, тогда как при освоении навыка в операционной за счет отсутствия постоянной обратной связи (объективной

оценки) для освоения, в сущности, несложного навыка ему понадобится значительно большее время. В курсе LASTT имеются всего три упражнения и, соответственно, отсутствует возможность отработки целой группы необходимых навыков, в частности, острой диссекции с помощью эндоножниц. Из E-BLUS курса европейского общества урологов, в основу которого был положен FLS, были исключены задания «Эндопетля» и «Экстракорпоральный шов», но включено новое упражнение «Проведение иглы». Таким образом, и здесь весь список практических навыков ограничивается четырьмя заданиями.

Поэтому важным моментом обсуждения Рабочей группы стал перечень эндохирургических навыков, умений и манипуляций, которые следовало бы включить в курс базового симуляционного тренинга, а также виды симуляционных упражнений для их отработки и объективной аттестации. Было принято решение среди известных упражнений и курсов остановиться на тех, которые отвечают разработанным нами требованиям:

Базовые – отрабатываются только базовые, важные для всех специальностей, универсальные эндохирургические навыки.

Доступные – применяемые учебные симуляционные пособия должны быть доступны в любой точке страны (доступность финансовая, дидактическая и логистическая).

Стандартизированные – четко, однозначно, без двойных толкований описана процедура выполнения каждого упражнения.

Воспроизводимые – условия тренинга и оценки несложно воспроизвести в любом ВУЗе.

Валидность тренинга – должна быть доказана эффективность тренинга с помощью каждого упражнения.

Объективность оценки – методики оценки приобретенного навыка объективны, опираются на измеряемые параметры;

Валидность оценки – должна быть доказана точность оценки навыка, ее соответствие реальному уровню владения навыком.

Дискриминантность оценки – известен или экспериментально установлен проходной балл (дискриминирующий фактор), достижение которого дает право приступить к дальнейшему обучению в операционной.

Чтобы установить, какие конкретно навыки и с помощью каких упражнений отрабатывать, была проведена **фрагментация распространенных лапароскопических вмешательств** на отдельные составляющие – манипуляции, техники, в результате получился следующий перечень для дальнейшего обсуждения:

1. Лапароскопический доступ и завершение операции (5)

- 1.1. Карбоксиперитонеум
- 1.2. Выбор позиции троакаров
- 1.3. Введение троакаров
- 1.4. Удаление троакаров, ушивание ран

1.5. Дренирование брюшной полости

2. Визуализация (3)

- 2.1. Навигация лапароскопом с торцевой оптикой (0°)
- 2.2. То же, для лапароскопа со скошенной оптикой (30°)
- 2.3. Координация работы лапароскопа и инструмента

3. Базовые манипуляции (3)

- 3.1. Манипуляция эндохирургическим инструментом
- 3.2. Амбидекстрия
- 3.3. Бимануальная координация

4. Клинические манипуляции (12)

- 4.1. Осмотр брюшной полости
- 4.2. Работа диссектором
- 4.3. Работа зажимом
- 4.4. Работа ножницами
- 4.5. Измерение размеров и расстояний
- 4.6. Работа клип-аппликатором
- 4.7. Введение катетера
- 4.8. Работа электрохирургическими инструментами
- 4.9. Работа ультразвуковым инструментом
- 4.10. Взятие биопсии
- 4.11. Извлечение препарата из полости
- 4.12. Ирригация и аспирация

5. Эндохирургический шов (12)

- 5.1. Игла: введение и извлечение
- 5.2. Захват и перемещение иглы
- 5.3. Прошивание тканей

* Торговые марки компании Medtronic

- 5.4. Экстракорпоральное формирование узлов
- 5.5. Опускание и затягивание экстракорпоральных узлов
- 5.6. Наложение эндопетли
- 5.7. Узловые швы
- 5.8. Непрерывные швы
- 5.9. Работа линейным эндостэплером типа EndoGIA*
- 5.10. Работа инструментом EndoStitch*
- 5.11. Работа грыжевым стэплером типа EndoHernia*
- 5.12. Работа в неудобном положении или под углом

С самого начала было очевидно, что включение всех манипуляций в программу симуляционного курса сделает его громоздким и неудобным для применения в практическом плане. Поэтому дальнейшее обсуждение велось по каждой позиции – можно ли, нужно ли ее исключить или заменить, объединить с другой.

Некоторые навыки из данного списка имеют сходство с манипуляциями в открытой хирургии, например, «послеоперационное дренирование» и могут и должны осваиваться в рамках общехирургической подготовки. Ряд навыков можно объединять друг с другом, поскольку возможна их отработка одновременно в одном и том же упражнении, например, амбидекстрия, бимануальные манипуляции и координированная работа лапароскопа и рабочего инструмента; точность прошивание тканей и узловой шов. Отдельные приемы после успешного предшествующего освоения базовых манипуляций без труда отрабаты-

ваются в операционной, на клиническом этапе обучения, например, ирригация и аспирация. Некоторые технические приемы следует исключить из списка базовых навыков и отнести к более высокому уровню освоения эндохирургической техники.

С учетом этих соображений первоначальный список был подвергнут тщательной ревизии, и существенная часть навыков вынесена за его рамки по одному из следующих признаков:

- относится к открытой хирургии, не является эндохирургическим навыком;
- не является элементарным базовым, относится к списку более продвинутых навыков;
- не может быть отработан на физических, не виртуальных тренажерах, либо может быть отработан, но с применением дорогостоящего расходного материала;
- не требует длительной практической отработки и может безопасно осваиваться в операционной, в реальной среде при условии успешного овладения теоретическими основами и базовыми манипуляционными навыками.

Таким образом, часть навыков была исключена из первоначального перечня (1.5; 4.9-4.10). Для отработки большинства из оставшихся после ревизии навыков известны упражнения, однако не все из них могут быть включены в курс. Среди большого числа известных упражнений и тренировочных методик следовало остановиться

на тех, которые отвечают сформулированным ранее требованиям. Для ряда навыков, особенно клинических, например, для «тупой» диссекции тканей) существуют упражнения, но, при этом, отсутствуют объективные, числовые критерии правильного выполнения манипуляции, то есть возможна лишь субъективная оценка преподавателем. Многие эксперты, принявшие участие в обсуждении, были убеждены, что не следует отказываться от отработки манипуляции только из-за того, что в упражнении отсутствует «линейка» измерения мастерства ее выполнения. Компромиссом стало распределения умений и навыков на три группы заданий:

1. Теоретическое освоение

Манипуляции, для которых не существуют соответствующих упражнения либо требуется слишком дорогой расходный материал, изучаются в теории и по видеоролику, демонстрирующему технику их выполнения.

2. Учебные задания.

По тем навыкам, где упражнения имеются, но в них отсутствуют числовые параметры оценки – ввести это задание в рамки курса в ознакомительных целях и для демонстрации курсантом умения («выполнение манипуляции»). Объективный контроль количественных характеристик не проводится – только однократное выполнение с правильной техникой.

3. Учебно-аттестационные задания.

По тем манипуляциям, где упражнения имеются, а параметры их выполнения можно измерить объективно и проведена их валида-

ция – включать такие задания в курс для проведения обучения и тестирования, с необходимостью набора проходного балла.

Таким образом, из списка 35 базовых отдельных фрагментов эндохирургических вмешательств было отобрано 15, освоение которых можно вести с помощью заданий двух видов: учебных, направленных только на практический тренинг, и учебно-аттестационных, с помощью которых помимо обучения объективно оценивается уровень приобретенного навыка, приведенные во врезке ниже на странице. Далее описаны каждое из десяти учебно-аттестационных заданий курса БЭСТА.

Учебные задания БЭСТА:

1. Введение игла Вереша;
2. Введение троакаров;
3. Извлечение троакаров, ушивание троакарных ран;
4. Измерение размеров, расстояний;
5. Извлечение препарата;

Учебно-аттестационные задания:

1. Навигация лапароскопом 30°;
2. Бимануальная манипуляция;
3. Координация инструмента и лапароскопа 30°;
4. Иссечение эндожницами круга;
5. Клипирование и пересечение;
6. Прошивание тканей;
7. Экстракорпоральный шов;
8. Наложение эндопетли;
9. Узловой интракорпоральный шов;
10. Непрерывный (кисетный) интракорпоральный шов.



Системный интегратор обучения в медицине

Партнер “Российского общества симуляционного обучения в медицине”

Для кого проводится обучение?

- население (лица без медицинского образования), по программе дополнительного образования (курсы оказания первой помощи);
- учащиеся школ, дополнительная общеобразовательная программа профессиональной ориентации в рамках подготовки к поступлению в вуз;
- студенты медицинских учебных заведений;
- младший медицинский персонал;
- средний медицинский персонал;
- врачи.

По каким специальностям проходит обучение?

- Акушерство и гинекология
- Внутренние болезни
- Нейрохирургия
- Неврология
- Педиатрия и неонатология
- Урология
- Хирургия и эндоскопическая хирургия
- Артроскопия, Ортопедия, Травматология
- Неотложная помощь, реанимация, анестезиология
- Глазные болезни
- ЛОР- болезни
- Стоматология
- Первая помощь при ДТП
- Базовая и расширенная сердечно-легочная и мозговая реанимация
- Сестринское дело, уход
- Основы эффективного общения с пациентами
- Менеджмент симуляционного центра



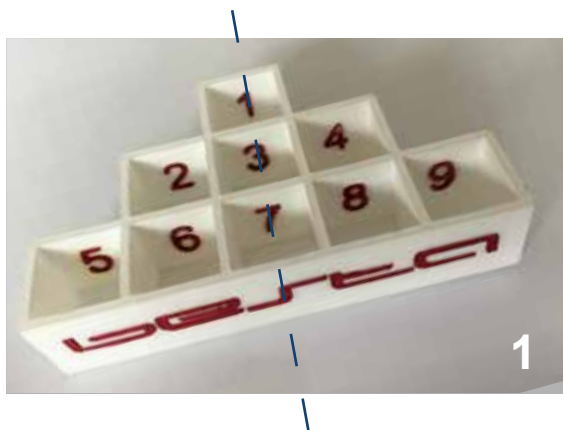
1

Навигация лапароскопом

Навигация лапароскопом со скошенной оптикой 30°

В ходе задания отрабатываются

- Навигация лапароскопом со скошенной под 30 градусов оптикой с уверенной демонстрацией скрытых объектов.
- Пространственно-визуальная ориентация в пространстве по двумерному изображению – уверенное определение положения объекта в пространстве и расстояния до него для быстрого и точного перемещения лапароскопа в заданную позицию.
- Компенсация фулькрум-эффекта (эффекта рычага): рабочий конец инструмента перемещается в направлении противоположном движению рукоятки инструмента.
- Эргономичное положение тела и рук оператора во время лапароскопического вмешательства.



За минимальное время с помощью скошенной оптики необходимо распознать скрытые от прямого обзора цифры.

Инструменты, принадлежности

- Пособие – блок из 9 ячеек с двойной нумерацией.
- Лапароскоп 10 мм, 30°.

* (с) Copyright РОСОМЕД. Оригинальное упражнение Рабочий группы РОСОМЕД / РОХ / РОЭХ

Выполнение задания

Блок с цифрами размещается в тренажере под углом так, чтобы средние ячейки №1, 3 и 6 оказались на одной прямой с осью лапароскопа в доминантной руке. Таким образом, для правой руки – блок располагается в тренажере по диагонали слева (1). Крупная нумерация видна при прямом обзоре, цифры идут подряд и обозначают порядковый номер ячейки (2). Внимание: после установки пособия до начала первого подхода необходимо убедиться, что бокс расположен правильно и по ходу задания все цифры будут доступны для осмотра при надлежащем положении лапароскопа. Цифры на дне или внутренних боковых стенках ячеек не видны при панорамном обзоре, однако их можно распознать, приблизившись и развернув скошенную оптику, «заглянув» в ячейку. Они указывают номер следующей ячейки для дальнейшего перемещения лапароскопа. В начале упражнения, приблизившись к ячейке №1, необходимо рассмотреть цифру на ее дне, которая укажет номер следующей ячейки (3). В следующей ячейке на дне или боковой стенке необходимо рассмотреть цифру, которая укажет на очередную ячейку (4) и так далее, пока не будут осмотрены все девять ячеек и в последней по очереди окажется скрытая цифра 1, после чего извлечь лапароскоп.



Старт Введение лапароскопа в тренажер.
Финиш Извлечение лапароскопа из тренажера.

Ошибки

Ошибки (учитываются в штрафных баллах, но задание не прекращается):

- Касание объекта лапароскопом (5 штрафных баллов)

Нарушения (выполнение задания прерывается):

- Неправильно определена цифра, нарушена заданная последовательность перехода между ячейками.
- Превышен лимит времени, отведенный на выполнение задания (180 сек.).

Объективная оценка

- Правильное выполнение за минимальное время.
- Зачетное время = 35 сек.
- Лимит времени на выполнение задания = 180 сек.

2

Перемещение по штырькам

Перенос призм по штырькам *

В ходе задания отрабатываются

- Координация движений, взаимодействие двух инструментов.
- Работа ротационным колесом (вращающимся барашком на рукоятке).
- Пространственно-визуальная ориентация в пространстве по двумерному изображению – уверенное определение положения объекта в пространстве и расстояния до него для быстрого и точного перемещения инструмента в заданную позицию.
- Компенсация фулькрум-эффекта (эффекта рычага), когда рабочий конец инструмента перемещается в направлении противоположном движению рукоятки инструмента.
- Эргономичное положение тела и рук оператора.



За минимальное время необходимо перенести шесть призм с одной половины подставки на другую и обратно, соблюдая правила выполнения задания и не роняя призм.

Инструменты, принадлежности

- Платформа с 12 штырьками, 6 силиконовых призм.
- Два стандартных диссектора Мерилэнд, 5 мм

* На основе упражнения №1 «Peg Transfer» курса FLS® (с) Авторское право. Fundamentals of Laparoscopic Surgery™ (FLS) Program is owned by Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES) and American College of Surgeons (ACS)

Выполнение задания

Платформа со штырьками располагается в поперечном направлении, а шесть силиконовых призм размещаются на штырьках со стороны недоминантной руки. Диссектором в недоминантной руке захватывается призма и поднимается со штырька (2). На весу она перехватывается инструментом доминантной руки, которым далее она одевается на любой штырек в противоположной половине подставки (3). Когда все 6 призм перемещены во вторую половину (4), упражнение выполняется в обратном порядке – призмы перемещаются со штырьков обратно на исходную позицию. Цвет призм, порядок переноса и перемещения, а также расположение штырьков (прямоугольник слева или справа) значения не имеют.

Старт Первое касание призмы.

Финиш Установка последней призмы на штырек.



Ошибки

Ошибки (учитываются в штрафных баллах, но задание не прекращается):

- Падение призмы в зоне досягаемости инструментов.
- Выпавшая из бранш призма выкатывается за пределы поля зрения или вне досягаемости инструмента.
- Передача призм не на весу или поднимание призмы, упавшей до ее передачи, другим инструментом.

Также в этом и остальных заданиях инструктор обращает внимание обучающихся на эргономичность положения (осанка, локти опущены), просит для вращения ствола инструмента пользоваться колесом, а не всей рукой.

Нарушения (выполнение задания прерывается):

- Нарушение последовательности выполнения задания.
- Превышен лимит времени, отведенный на выполнение задания (300 сек.).

Объективная оценка

Экспертное время = 48 секунд (данные общества SAGES).

Зачетное время = 112 секунд (соотносится с данными курса E-BLUS).

Лимит времени на выполнение задания = 300 секунд (общество SAGES).

3

Бимануальная координация**Координация лапароскопа и инструмента *****В ходе задания отрабатываются**

- Навигация лапароскопом со скошенной под 30 градусов оптикой с уверенной демонстрацией скрытых объектов.
- Координация движений, взаимодействие инструмента и лапароскопа 30°.
- Координация движений, взаимодействие инструментов.
- Пространственно-визуальная ориентация по 2-мерному изображению.
- Работа ротационным колесом инструмента.
- Компенсация фулькрум-эффекта (эффекта рычага).



За минимальное время с помощью лапароскопа со скошенной оптикой и диссектора, открывающего крышки ячеек, необходимо распознать скрытые от прямого обзора цифры

Инструменты, принадлежности

- Пособие – блок из 9 ячеек с двойной нумерацией, с крышками.
- Лапароскоп 10 мм, 30°.
- Диссектор Мерилэнд, 5 мм

* (с) Copyright РОСОМЕД. Оригинальное упражнение Рабочей группы РОСОМЕД / РОХ / РОЭХ

Выполнение задания

Блок с цифрами размещается в тренажере под углом так, чтобы средние ячейки (№1, 3 и 6) были одной прямой с осью лапароскопа в доминантной руке, то есть, для правой – слева. Крупная нумерация крышек видна при прямом обзоре, цифры идут подряд и обозначают порядковый номер ячейки. Внимание: до начала первого подхода после установки пособия необходимо убедиться, что бокс расположен правильно и по ходу задания все цифры будут доступны для осмотра при надлежащем положении лапароскопа. Цифры на дне или внутренних боковых стенках ячеек указывают номер следующей ячейки для дальнейшего перемещения лапароскопа. Они недоступны прямому обзору и дополнительно скрыты крышками. Цифры можно распознать, если, приподняв диссектором крышку, заглянуть в ячейку развернутой скошенной оптикой.



В начале упражнения приблизившись к ячейке №1 необходимо приподнять крышку диссектором и распознать цифру на ее дне, которая укажет номер следующей ячейки. В следующей ячейке на дне или боковой стенке необходимо рассмотреть цифру (2), которая укажет на очередную ячейку и так далее, пока не будут осмотрены все девять ячеек и в последней по очереди окажется цифра 1 мелким шрифтом, после чего извлечь инструменты.

Старт Введение лапароскопа в тренажер.

Финиш Извлечение лапароскопа из тренажера.

Ошибки

Ошибки (учитываются в штрафных баллах, но задание не прекращается):

- Касание объекта лапароскопом (штрафные баллы)

Нарушения (выполнение задания прерывается):

- Неправильно определена цифра, нарушена заданная последовательность перехода между ячейками.
- Превышен лимит времени, отведенный на выполнение задания (300 сек.).

Объективная оценка

- Точность выполнения за минимальное время = 75 сек.
- Лимит времени на выполнение задания = 300 сек.

4

Иссечение круга

Точное иссечение ножницами круга *

В ходе задания отрабатываются

- Работа ножницами, рассечение ткани в разных направлениях, под различным углом в точно намеченной области.
- Координация движений, взаимодействие инструментов.
- Пространственно-визуальная ориентация в пространстве по двумерному изображению.
- Работа ротационным колесом инструмента.
- Компенсация фулькрум-эффекта (эффекта рычага).



За минимальное время необходимо точно иссечь круг между двумя маркировками

Инструменты, принадлежности

- Нетканая салфетка с маркировками двух окружностей.
- Пластиковая мега-клипса для фиксации салфетки.
- Диссектор Мерилэнд, 5 мм.
- Ножницы Метценбаум, 5 мм.

* На основе упражнения № 2 Precision Cutting курса FLS® (с) Авторское право. Fundamentals of Laparoscopic Surgery™ (FLS) Program is owned by Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES) and American College of Surgeons (ACS).

** Программа Европейского тренинга по базовым лапароскопическим урологическим навыкам (E-BLUS – European training in basic laparoscopic urological skills) рекомендована Европейской Ассоциацией Урологов EAU.

Выполнение задания

За минимальное время иссечь ножницами Метценбаум круг на салфетке в области между двумя маркированными окружностями. Диссектором Мэриленд в другой руке обеспечивается натяжение салфетки, оптимальные тракция и угол к оси лезвий ножниц. В начале задания ножницами произвольно надрезать ближний край салфетки и прорезать до маркировки (2). Иссечь круглый фрагмент ткани между маркировками, стараясь их не задеть. Инструменты могут быть в любой руке, смена рук допускается без ограничений (3). По завершению задания иссеченный круг укладывается рядом в поле зрения для видеоконтроля (6).

Старт Момент касания салфетки любым инструментом (1).

Финиш Отсоединение круга (5).



Ошибки

Ошибки (учитываются в штрафных баллах, но выполнение задания не прекращается):

- Касание или выход за маркировочную линию (штрафные баллы равны проценту неточного иссечения от общей длины окружности).



Нарушения (задание прерывается):

- Нарушена основные условия выполнения задания.
- Салфетка в ходе упражнения высвобождается из клипсы
- Попытки повторной фиксации салфетки в клипсе руками.
- Превышен лимит времени, отведенный на выполнение (300 секунд).

Объективная оценка

- Точность иссечения. Каждое касание черной маркировки или отклонение за пределы маркировки с любой стороны засчитывается за ошибку с начислением штрафных баллов.
- Время выполнения задания.

Экспертное время = 98 сек. (данные общества SAGES).

Зачетное время = 118 сек. (совпадает с зачетным временем курса E-BLUS**).

Лимит времени на выполнение задания = 300 сек. (данные общества SAGES).

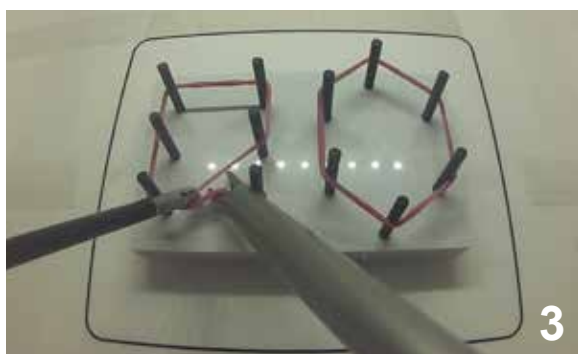
5

Клипирование и пересечение

Точное наложение клипс и пересечение сосуда *

В ходе задания обрабатываются

- Точное наложение клипсы в заданной области «сосуда».
- Безопасная техника наложения – в момент наложения клипсы обе бранши аппликатора видны (1).
- Точное пересечение «сосуда» между клипсами.
- Безопасное пересечение «сосуда», в два подхода (2).
- Координация движений, взаимодействие инструментов.
- Работа ротационным колесом зажима и клип-аппликатора.
- Пространственно-визуальная ориентация на основе плоского двухмерного изображения.
- Компенсация фулькрум-эффекта (эффекта рычага).



За минимальное время необходимо точно наложить клипсы, соблюдая технику безопасного клипирования и в два подхода поочередно пересечь клипированные структуры.

Инструменты, принадлежности

- Подставка с 12 штырьками, как в задании 2.
- Красные канцелярские резинки, 2 шт.
- Клип-аппликатор, под клипсы ML, 10 мм.
- Клипсы ML, 4 шт.
- Диссектор Мерилэнд, 5 мм.
- Ножницы Метценбаум, 5 мм.

* (с) Copyright РОСОМЕД. Оригинальное упражнение Рабочей группы РОСОМЕД / РОХ / РОЭХ

Выполнение задания

На подставку со штырьками натягивается две канцелярские резинки (4). Диссектором Мерилэнд резинке придается удобное для клипирования положение (5), и с помощью клип-аппликатора накладывается клипса в указанной позиции (6). Далее накладываются еще три клипсы (7, 8, 9). Между третьей и четвертой клипсами (8 и 9) ножницами Метценбаум пересекается сначала одна резинка (10), потом вторая (11).

Старт Появление инструмента на экране.

Финиш Извлечение инструментов по завершению.

Ошибки

Ошибки (учитываются в штрафных баллах, но выполнение задания не прекращается):

- При наложении клипс не видна одна из бранш клип-аппликатора.
- Пересечение обеих резинок произведено одновременно.
- 3 и 4 клипсы ближе 5 мм друг к другу.
- Пересечение резинки ближе 3 мм к клипсе.

Нарушения (задание прерывается):

- Наложённая клипса соскальзывает с сосуда.
- Нарушена последовательность выполнения.
- Превышен лимит времени (300 секунд).

Объективная оценка

- Точность наложения клипс.
- Точность пересечения между клипсами.
- Время выполнения задания.

Зачетное время = 100 сек.

Лимит времени на выполнение задания = 300 сек.



ВИРТУМЕД



Комплексные решения для

www.virtumed.ru



СИМУЛЯЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ

6

Захват и прошивание**Захват иглы и прошивание тканей *****В ходе задания обрабатываются**

- Безопасное введение иглы в «брюшную полость» (1).
- Захват иглы и правильное позиционирование ее в браншах иглодержателя (2).
- Прошивание «ткани» вращательным движением.
- Протягивание нити с помощью второго иглодержателя (3).
- Координация движений, взаимодействие инструментов.
- Пространственно-визуальная ориентация.
- Компенсация фулькрум-эффекта (эффекта рычага).



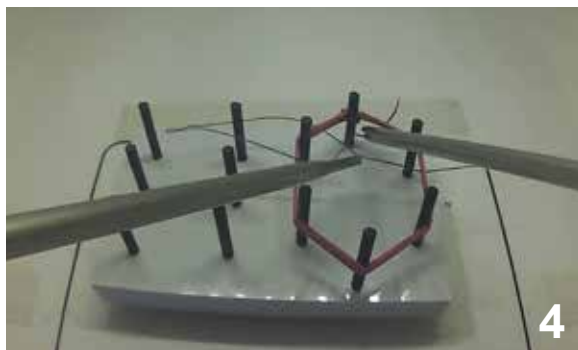
1



2



3



4

За минимальное время необходимо шесть раз прошить ткань в заданном направлении, соблюдая технику безопасного прошивания и протягивания нити (4).

Инструменты, принадлежности

- Подставка с 12 штырьками, как в задании 2.
- Красная резиновая канцелярская лента шириной 3 мм.
- Два иглодержателя, диаметр 5 мм.
- Плетеная нить (шелк, капрон) длиной 15 см, толщиной 2-0, на атравматической колющей игле длиной 26 мм, 1/2 окружности.

* (с) Copyright РОСОМЕД. Оригинальное упражнение Рабочей группы РОСОМЕД / РОХ / РОЭХ

Выполнение задания

Растянуть на штырьках в виде шестиугольника красную резиновую ленту (5). Ввести в тренажер иглу, безопасно удерживая ее за нить (1). После позиционирования иглы в браншах иглодержателя (2) прошить ленту в промежутке между боковыми столбиками снаружи вовнутрь (6) и протянуть нить с помощью второго инструмента (3). Перехватить иглу и прошить ленту изнутри кнаружи в соседнем промежутке, сместившись против часовой стрелки (7). Повторять прошивания попеременно вовнутрь и кнаружи через все промежутки (8, 9, 10, 11), после прошивания всех шести промежутков отпустить иглу и извлечь из тренажера оба иглодержателя (12).

Старт Инструменты появились на экране.

Финиш Инструменты по завершению извлечены.

Ошибки

Ошибки (учитываются в штрафных баллах, но выполнение задания не прерывается):

- При введении захват не за нить, а за иглу.
- Неправильное позиционирование иглы в браншах.
- Прошивание не вращательным, а поступательным движением.
- Нить протягивается без помощи второго иглодержателя.

Нарушения (задание прерывается):

- Неправильное выполнение упражнения, например, нарушена последовательность прошивания, пропуск промежутка.
- Превышен лимит времени (600 секунд).

Объективная оценка

Зачетное время выполнения задания = 120 сек.
Лимит времени на выполнение = 600 сек.



7

Экстракорпоральный шов**Экстракорпоральное формирование узлов*****В ходе задания обрабатываются**

- Безопасное введение иглы в брюшную полость.
- Правильное позиционирование иглы в браншах.
- Прошивание «ткани» вращательным движением.
- Точное прошивание сквозь метки (1).
- Протягивание нити с помощью второго инструмента.
- Экстракорпоральное формирование узлов.
- Затягивание узлов с помощью толкателя (2).
- Координация движений, взаимодействие инструментов.
- Пространственно-визуальная ориентация.
- Компенсация фулькрум-эффекта (эффекта рычага).



За минимальное время необходимо прошить ткань сквозь метки, экстракорпорально завязать три полуузла и затянуть их толкателем, соблюдая технику безопасного прошивания и протягивания нити (3).

Инструменты, принадлежности

- Подставка для крепления имитации ткани.
- Имитация ткани с отверстием и 2 метками (дренаж Пенроуза).
- Два иглодержателя, 5 мм.
- Толкатель узла с прорезью, 5 мм.
- Ножницы Метценбаум, 5 мм.
- Плетеная нить 90 см / 2-0 на атравматической колющей игле 26 мм, 1/2.

* На основе упражнения №4 Extracorporeal Suture курса FLS® (c) Copyrights. Fundamentals of Laparoscopic Surgery™ (FLS) Program is owned by Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES) and American College of Surgeons (ACS)

Выполнение задания

На подставке закрепить дренаж Пенроуза с имитацией раны и двумя черными маркировками зон вкола и выкола иглой. В полость ввести два иглодержателя и полукруглую иглу длиной 26 мм с атравматически прикрепленной плетеной нитью 2-0 длиной 75-120 см., предпочтительнее 90 см. Необходимо точно через маркировки прошить «ткань» – дренаж Пенроуза (1), протянуть примерно половину длины нити через ткань и вывести второй нить с иглой через тот же троакар. Над троакаром завязать первый одинарный полуузел, который затем опустить и затянуть толкателем (2). Далее завязать и затянуть второй, а затем и третий полуузлы. Для формирования морского узла каждый последующий полуузел завязывается в противоположном направлении. После формирования и затягивания узла отсечь обе лигатуры – одновременно или каждую по отдельности (4) и извлечь их через троакар.

Старт Появление инструмента на экране.

Финиш Момент отсечения обеих лигатур.



Ошибки

Ошибки (учитываются в штрафных баллах, но задание не прекращается):

- При введении в полость захват за иглу, а не за нить.
- Неправильное позиционирование иглы в браншах иглодержателя.
- Прошивание не вращательным, а поступательным движением.
- Нить протягивается без помощи второго инструмента.
- Прошивание не точное (вкол или выкол далее 1 мм от маркировки).
- Узел недотянут (заметен диастаз краев раны).
- Полуузлы сформированы в одном направлении.
- При затягивании узла из-за чрезмерного усилия прорезается лигатура.

Нарушения (выполнение задания прерывается):

- Из-за чрезмерного усилия дренаж отрывается от подставки.
- Неправильное выполнение упражнения.
- Превышен лимит времени (420 секунд).

Объективная оценка

- Экспертное и зачетное время на выполнение = 136 секунд (SAGES).
- Лимит времени на выполнение задания = 600 секунд (SAGES).

8

Эндоскопическая петля

Формирование узла Рёдера и наложение эндопетли *

В ходе задания отрабатываются

- Экстракорпоральное формирование узла Рёдера.
- Точное позиционирование петли по метке (1).
- Затягивание узла с помощью толкателя точно по метке (2).
- Координация движений, взаимодействие инструментов.
- Бережное отношение к тканям.
- Пространственно-визуальная ориентация.
- Компенсация фулькрум-эффекта (эффекта рычага).



За минимальное время необходимо наложить петлю на отросток (1), затянуть ее точно по метке (2) и отсечь лигатуру (3).

Инструменты, принадлежности

- Поролоновая форма с тремя отростками, на одном из них – метка.
- Пластиковая мега-клипса для фиксации поролоновой формы.
- Захватывающий окончательный зажим типа «Граспер» с кремальерой, 5 мм.
- Ножницы Метценбаум, 5 мм.
- Толкатель узла 5 мм, с круглой прорезью.
- Плетеная нить 2-0, длиной 60-80 см.
- Вариант: готовая петля Редера с одноразовым проводником узла (5).

* На основе упражнения № 3 EndoLoop курса FLS® (с) Авторское право.
(с) Copyrights. Fundamentals of Laparoscopic Surgery™ (FLS) Program is owned by Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES) and American College of Surgeons (ACS)

Выполнение задания

Имитация ткани с тремя отростками (поролоновая форма) фиксируется основанием в большой клипсе так, чтобы отростки свободно размещались в пространстве. В центральной части среднего отростка имеется маркировка шириной 1 мм. Предварительно экстракорпорально формируется узел Рёдера, при этом время не учитывается. Вариант: возможно использование готовой петли Рёдера на пластмассовом одноразовом толкателе-проводнике узла (5). Предварительное затягивание петли не допускается, длина нити петли должна быть не менее 10 см. В тренажер ввести толкатель с петлей Рёдера и захватывающий зажим. С его помощью необходимо накинуть петлю на центральный отросток и затянуть петлю точно на области маркировки. Чтобы высвободить обе руки для работы с петлей допускается фиксация кремальеры зажима. После затягивания узла необходимо отсечь лигатуру ножницами и извлечь толкатель.

Старт Петля или инструмент появились на экране.

Финиш Момент отсечения лигатуры.



Ошибки

Ошибки (учитываются в штрафных баллах, но задание не прекращается):

- Неточно наложена лигатура (отклонение более 1 мм от маркировки).
- Недотянут узел.
- Распустился узел.

Нарушения (выполнение задания прерывается):

- Неправильное выполнение упражнения.
- Превышен лимит времени (180 секунд).

Объективная оценка

Экспертное и зачетное время выполнения = 53 секунды (SAGES).

Лимит времени на выполнение задания = 180 секунд (SAGES).

9

Интракорпоральный шов**Интракорпоральный узловой шов*****В ходе задания отрабатываются**

- Безопасное введение иглы в брюшную полость.
- Правильное позиционирование иглы в браншах.
- Прошивание «ткани» вращательным движением точно сквозь метки.
- Протягивание нити с помощью второго инструмента.
- Правильное интракорпоральное формирование узлов.
- Бережное обращение с тканями, дозированное усилие и натяжение.
- Координация движений, пространственно-визуальная ориентация, компенсация фулькрум-эффекта.



За минимальное время необходимо прошить ткань по меткам, интракорпорально завязать тройной хирургический узел, соблюдая правильную технику прошивания и затягивания узла.

Инструменты, принадлежности

- Подставка для крепления имитации ткани, как в задании 7.
- Имитация ткани с отверстием и 2 метками, как в задании 7.
- Два иглодержателя, 5 мм.
- Ножницы Метценбаум, 5 мм.
- Плетеная нить 15 см / 2-0 на атравматической колющей игле 26 мм, 1/2.

* На основе упражнения № 5 Intracorporeal Suture купца FLS® (c) Copyrights. Fundamentals of Laparoscopic Surgery™ (FLS) Program is owned by Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES) and American College of Surgeons (ACS)

Выполнение задания

На подставке закрепляется дренаж Пенроуза («ткань»), имеющий имитацию раны и две маркировки зон вкола и выкола. Иглодержателем ввести полукруглую атравматическую иглу с плетеной нитью 2-0 длиной 15 см. Необходимо прошить ткань точно по маркировкам, завязать первый двойной полуузел, затем два одинарных «с разных рук», формируя хирургический узел, закрепленный поверх морским узлом. Формула узла: двойной-одинарный-одинарный полуузлы. Выполнение вкола-выкола допускается одним движением или несколькими. Завязывание узла можно начинать с любой руки. В ходе завязывания для правильного формирования узла ожидается, что курсант будет менять руки, переключая иглу с нитью из одного иглодержателя в другой. По завершении завязывания узла ножницами отсечь оба конца лигатуры – одновременно или по отдельности – и извлечь их из тренажера.

Старт Инструменты появились на экране.
Финиш Момент отсечения обеих лигатур.



Ошибки

Ошибки (учитываются в штрафных баллах, но задание не прекращается):

- При введении в полость захват за иглу, а не за нить.
- Неправильное позиционирование иглы в браншах иглодержателя.
- Прошивание не вращательным, а поступательным движением.
- Нить протягивается без помощи второго инструмента.
- Прошивание не точное (вкол или выкол далее 1 мм от маркировки).
- Узел недотянут (заметен диастаз краев раны).
- Полуузлы сформированы в одном направлении.
- Нарушена формула узла (двойной-одинарный-одинарный).
- При затягивании узла из-за чрезмерного усилия прорезается лигатура.

Нарушения (выполнение задания прерывается):

- Из-за чрезмерного натяжения нити дренаж отрывается от подставки.
- Неправильное выполнение упражнения.
- Превышен лимит времени (600 секунд).

Объективная оценка

Экспертное и зачетное время выполнения = 112 секунд (валидация SAGES).
 Лимит времени = 600 секунд (SAGES).

10

Непрерывный шов**Интракорпоральный кисетный эндошов *****В ходе задания отрабатываются**

- Безопасное введение иглы в брюшную полость.
- Разнообразное позиционирование иглы в браншах (1).
- Точное прошивание «ткани» сквозь метки, вращательным движением в различных направлениях для наложения кисетного шва (2).
- Протягивание нити с помощью второго инструмента (3).
- Интракорпоральное формирование узлов.
- Бережное обращение с тканями, дозированное натяжение.
- Координация движений, пространственно-визуальная ориентация, компенсация фулькрум-эффекта.



За минимальное время необходимо прошить ткань по 6 меткам, интракорпорально завязать тройной хирургический узел, соблюдая правильную технику прошивания и затягивания узла (4).

Инструменты, принадлежности

- Подставка для крепления имитации ткани, как в задании 7.
- Имитация ткани с отверстием и 6 метками (дренаж Пенроуза).
- Два иглодержателя, 5 мм.
- Ножницы Метценбаум, 5 мм.
- Плетеная нить 15 см / 2-0 на атравматической колющей игле 26 мм, 1/2.

* (с) Copyright РОСОМЕД. Оригинальное упражнение Рабочей группы РОСОМЕД / РОХ / РОЭХ

Выполнение задания

На подставке закрепляется дренаж Пенроуза («ткань»), имеющий имитацию раны и шесть маркировок зон вкола и выкола. Иглодержателем ввести полукруглую атравматическую иглу с плетеной нитью 2-0 длиной 15 см. Необходимо наложить кисетный шов вокруг раны, прошивая ткань точно по маркировкам (шесть вколов-выколов), завязать первый двойной полуузел, а затем «с разных рук» два одинарных, тем самым формируя хирургический узел, поверх закрепленный морским узлом. Таким образом, формула узла: двойной-одинарный-одинарный полуузлы. Вкол-выкол выполняется одним движением или несколькими. Завязывание узла можно начинать с любой руки. В ходе завязывания для правильного формирования узла ожидается, что курсант будет менять руки, переключая иглу с нитью из одного иглодержателя в другой. По завершении ножницами отсечь оба конца лигатуры – одновременно или по отдельности – и извлечь их из тренажера.

Старт Инструменты появились на экране.

Финиш Момент отсечения обеих лигатур.

Ошибки

Ошибки (учитываются в штрафных баллах, но задание не прекращается):

- При введении в полость захват за иглу, а не за нить.
- Неправильное позиционирование иглы в браншах иглодержателя.
- Прошивание не вращательным, а поступательным движением.
- Нить протягивается без помощи второго инструмента.
- Прошивание неточное (вкол или выкол далее 1 мм от маркировки).
- Узел недотянут (заметен диастаз краев раны).
- Полуузлы сформированы в одном направлении.
- Нарушена формула узла (двойной-одинарный-одинарный).
- При затягивании узла из-за чрезмерного усилия прорезается лигатура.

Нарушения (выполнение задания прерывается):

- Из-за чрезмерного натяжения нити дренаж отрывается от подставки.
- Неправильное выполнение упражнения.
- Превышен лимит времени (600 секунд).

Объективная оценка

- Зачетное время = 190 секунд.
- Лимит времени = 600 секунд.



Базовый эндоскопический симуляционный тренинг и аттестация



Ф.И.О. _____

- Опыт в эндохирургии
- Нет опыта самостоятельных ЭХ операций
- 1-10 самостоятельных ЭХ операций
- 11-50 самостоятельных ЭХ операций
- Более 50 самостоятельных ЭХ операций

Город _____

Учреждение _____

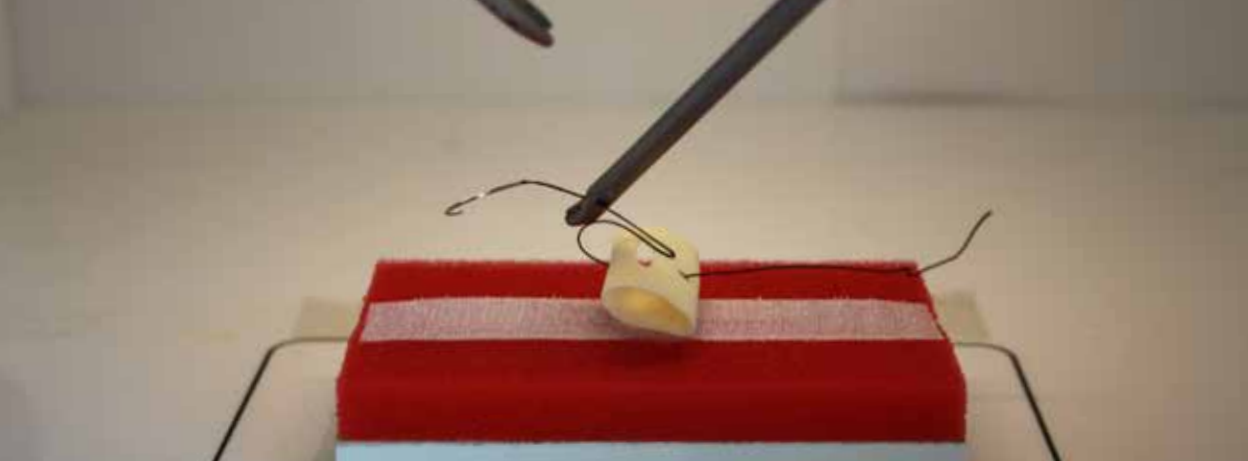
Эл.почта _____

Задания	Длительность, ошибки	Подходы:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Навигация лапароскопом 30°	Длительность Касание объектов лапароскопом											
2. Перемещение по штырькам	Длительность Упало приз Откатилось вне досягаемости											
3. Инструмент и лапароскоп 30°	Длительность Касание объектов лапароскопом											
4. Иссечь круг	Длительность % неточного иссечения (касание, выход за)											
5. Клипирование и пересечение	Длительность При клипировании бранша не была видна Расстояние между клипсами 9 мм или менее Пересечение мене 3 мм к клипсе Резинки перерезаны одновременно											
6. Прошивание	Длительность											
7. Экстракорпоральный шов	Длительность Прошивание не точное (> 1 мм) Узел не затянут (диастаз раны) Ошибка техники (не 1x1x1) Без смены направления завязывания											
8. Наложение эндопетли	Длительность Узел наложен далее 1 мм от маркировки Узел не затянут											
9. Интракорпоральный узловой шов	Длительность Прошивание не точное (> 1 мм) Узел не затянут (диастаз раны) Ошибка техники (не 2x1x1) Без смены направления завязывания											
10. Интракорпоральный непрерывный шов	Длительность Прошивание не точное (> 1 мм) Узел не затянут (диастаз раны) Ошибка техники (не 2x1x1) Без смены направления завязывания											

Примечание: если задание выполнено неправильно, то в соответствующей графе ставится прочерк

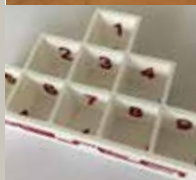
Дата _____

ФИО, подпись инструктора _____



БЭСТА

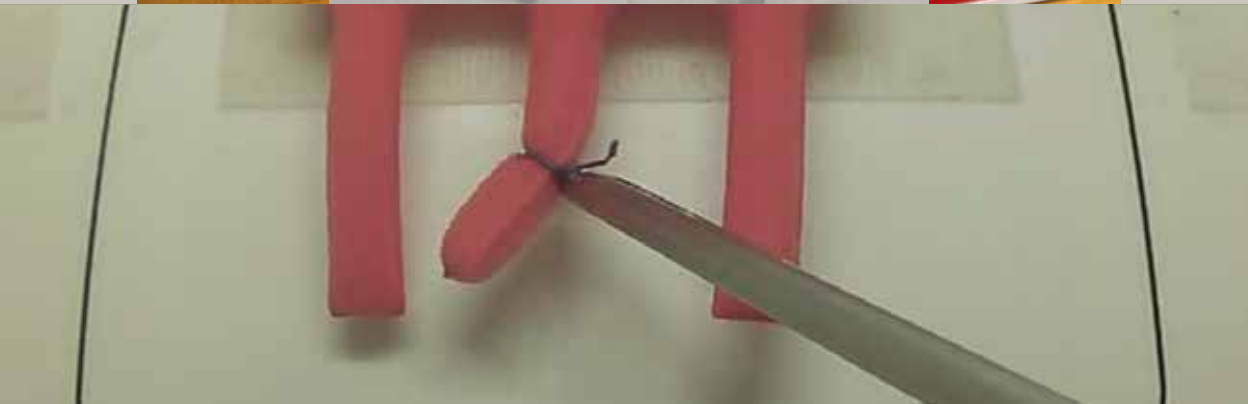
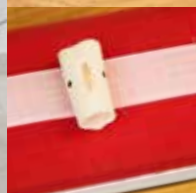
Базовый эндоскопический симуляционный тренинг и аттестация



- Учебные пособия для отработки упражнений по программе БЭСТА
- Наборы пособий и инструментария для программы БЭСТА
- Видеобоксы для проведения лапароскопического тренинга
- Лапароскопический инструментарий
- Расходные материалы для выполнения упражнений БЭСТА

ВИРТУМЕД

www.virtumed.ru



Базовый тренинг в виртуальной среде

В качестве первого шага, наиболее простым и доступным способом приобретения базовых эндохирургических навыков является отработка манипуляций в коробочном тренажере. При отсутствии финансирования учебных программ курсанты изготавливают тренажеры и учебные пособия самостоятельно из подручных средств – из пластмассовых бытовых боксов, обувных коробок, посылочных ящиков, используя для получения изображения веб-камеры или планшетные устройства, а в качестве учебных пособий детские игрушки. В интернете множество описаний таких устройств, а в журнале «Виртуальные технологии в медицине» (№2(6), 2011) даже была опубликована статья на эту тему [Ковченко Г.А., 2011].

При появлении скромного финансирования учебного центра уже можно неплохо оснастить тренажерный класс – на рынке представлено большое разнообразие моделей коробочных видеотренажеров, как зарубежного, так и отечественного производства, укомплектованных «фирменными» учебными пособиями. Некоторые из них, например, пособия FLS™, БЭСТА™ прошли валидацию, их задания снабжены подробными инструкциями и для них приведены целевые, зачетные показатели, позволяющие курсантам и преподавателям выстраивать курс на основе референсных значений.

Не касаясь подробно финансовой стороны вопроса, следует лишь отметить, что оснащение симуляционного тренинг-класса механически-

ми видеотренажерами на хорошем уровне также стоит недешево – ведь в таком классе неизбежно использование эндохирургического оборудования, лапароскопических инструментов и расходных материалов. Помимо первоначальных вложений в лапароскопическое оборудование, инструментарий и видеобоксы, на стоимости тренинга каждого курсанта будет сказываться еще и цена запасных частей и расходных материалов: по четыре клипсы на каждое выполнение задания «Клипирование и пересечение», по одной салфетке – на «Иссечение круга», по одной упаковке атравматики – на любое задание по отработке эндоскопического шва.

Кроме того, такой «традиционный тренинг-класс» требует присутствия преподавателей и инструкторов, которые демонстрируют выполнение упражнения, выдают и производят замену учебных пособий, объясняют правильный вариант манипуляции, указывают на ошибки исполнения, чего практически не требуется при работе на виртуальном симуляторе.

Следующей логичной ступенью является получение базовых навыков в виртуальной среде. Уже более двух десятилетий в подготовке молодых хирургов применяются виртуальные лапароскопические тренажеры-симуляторы. Помимо работы над повышением их реалистичности, постоянно ведутся работы по расширению списка вмешательств, которые можно опробовать на виртуальных пациентах с хирургическими, урологическими и гинекологическими забо-

леваниями. Однако было отмечено, что для эффективности тренинга в первую очередь внимание должно быть уделено отработке основных мануальных навыков, своеобразных «прописей», «гамм». Более интересное, захватывающее высокореалистичное реальное или виртуальное вмешательство невозможно выполнить не владея основами эндохирургической техники, процедуральный является вторичным, опирается на базовый. Именно поэтому в последние годы появился ряд виртуальных или виртуально-дополненных устройств, ориентированных именно на тренинг базовых навыков, а не отдельных лапароскопических вмешательств – СимЭндо, СимСургери, зоСургикал, БЭСТА.гуру, ЛапСим Эссенс и др.

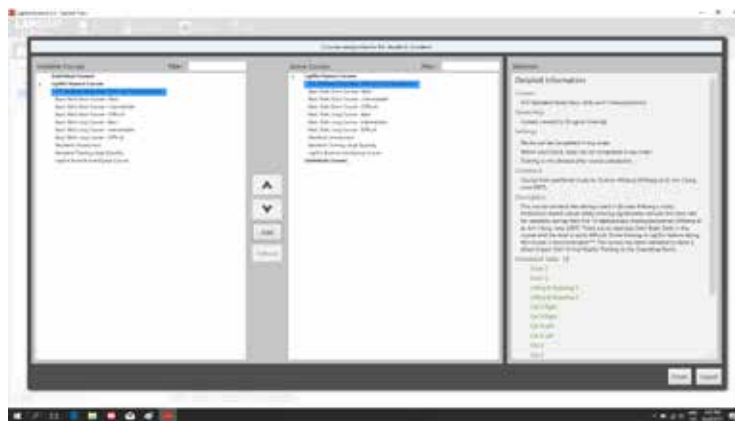
Проведение тренинга на симуляторах виртуальной реальности имеет целый ряд методологических особенностей и нюансов, отличающих его от занятий на коробочных тренажерах. Остановимся на них подробнее ниже.

Рассмотрим методологию отработки базовых эндохирургических навыков в виртуальной среде на примере си-



Для каждого обучающегося для ведения протокола выполнения упражнений и контроля кривой прогрессии обучения создается аккаунт

мулятора ЛапСим Эссенс™ (*LapSim Essence™, Surgical Science*, Швеция). Этот виртуальный тренажер был изначально задуман и сконструирован для тренинга исключительно базовых мануальных лапароскопических навыков, что и отражает его название (от лат. *Essentia* – «суть, сущность, основа всего»). В отличие от более дорогих стационарных систем, ЛапСим Эссенс – настольное устройство, которое может быть установлено в любом помещении. Тренажер представляет собой базу-подставку с двумя портами, в которые вводятся лапароскопические инструменты.



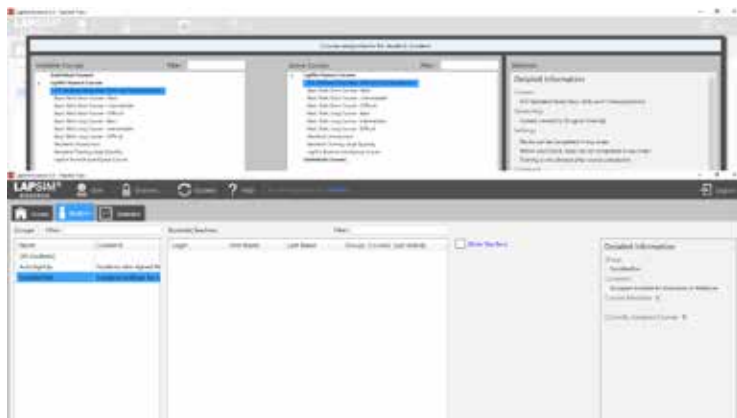
Преподаватель выбирает наиболее подходящие данному курсанту курсы и предоставляет ему доступ к их выполнению

Инструменты и ножная двухклавишная педаль подключаются шнурами к базе, а та, в свою очередь, соединяется с обычным ноутбуком.

В самом начале курса, прежде чем приступить к занятиям обучающийся выбирает язык (помимо английского, доступен русский и еще несколько языков), создает и входит в аккаунт. Либо это за него делает инструктор, причем в этом случае с помощью импорта текстового файла возможно добавление множества курсантов, а также их подразделение на отдельные группы, например, «ординаторы первого года», «гинекологи», «урологи» и пр. Преподаватель, исходя из учебных целей, изначального уровня подготовленности и отведенного на занятия времени, присваивает курсанту один или несколько учебных курсов, выбирая их из общего списка имеющих десяти вариантов. Они различаются по количеству и разнообразию заданий, уровню сложности выполнения, формируемым целевым навыкам. Всего в курсах комбинируется 40 упражнений, каждое из которых может быть настроено на различные уровни сложности. Небольшие курсы со-

«Валидированный курс Гуннара Альберга» был опубликован в *American Journal of Surgery* в 2007 году. Резиденты без предшествующего опыта выполнения лапароскопической холецистэктомии отрабатывали на симуляторе в виртуальной среде 18 различных упражнений, в том числе тупую и острую диссекцию, захват, подъем, клипирование и эндохирургический шов. После этого они выполняли по 10 ЛХЭ, видеозаписи которых сравнивались с контрольной группой, (без тренинга в виртуальной реальности). Результаты: резиденты, прошедшие подготовку на симуляторе, допустили втрое меньше ошибок и выполнили операцию на 58% быстрее [Ahlberg G., 2007].

держат всего несколько заданий, а в самый объемный включены все сорок. Для того, чтобы обучающийся продвигался поступательно, шаг за шагом формируя свои мануальные навыки, в списке для него выведены все задания, но к выполнению доступно лишь первое. Остальные



Для управления и контроля учебного процесса помогает служебный интерфейс преподавателя: создать пользователей, группы, назначить курсы, просмотреть статистику

можно просмотреть, но доступ к их выполнению открывается пользователю, добившемуся зачетного уровня выполнения предыдущих (passed score). Исключение составляет лишь так называемый «Валидированный курс Гуннара Альберга», подробное описание и валидация которого в 2007 году были опубликованы в American Journal of Surgery. Здесь задания можно выполнять в любой последовательности.

Курсант выбирает курс из отведенных ему преподавателем и получает список отдельных упражнений. Перед началом каждого во вкладке выводится брифинг – предоставляется инструкция, рассказываются принципы выполнения и учебные цели упражнения, демонстрируется видеоролик с комментариями по выполнению манипуляции. Если остались неясные моменты, видеоинструкция может быть воспроизведена в любой момент по требованию.

Затем обучающийся приступает к выполнению задания, нажимает кнопку «старт» и берет в руки инструменты, введенные в порты, подвижно закрепленные на настольной базе-под-



В первом же задании курсант сталкивается с мультизадачностью – держать горизонт, учитывать эффект рычага, не касаться тканей.

Тренинговыми устройствами, скрытыми в портах, отслеживаются движения рук, и программа воспроизводит их уже в виртуальной реальности на экране – в виде движений инструментов и взаимодействия их с объектами, тканями, органами. По завершению задания выводится подробный отчет о результатах манипуляции как в виде метрик (числовых параметров), так и в графической форме – в виде бегунка на шкале от красного (показатель низкий, близок к нулю и требует улучшения) через желтый к зеленому (процент выполнения близок к 100% экспертного).

Каждое упражнение содержит подробную инструкцию, практические советы и видеоролик выполнения





Задание «Координация» помогает зрительно-пространственной координации по двумерному изображению, учит хорошему владению обеими руками



Задание «Навигация» направлено на отработку быстрой и точной навигации инструментов

Как правило, первым заданием является «Навигация камерой». Курсанту необходимо найти в полости объект (желчный камень) и, наведя на него камеру, удержать несколько секунд на экране неподвижно. Задачу необходимо выполнить в кратчайший срок, стараясь двигаться быстро, но точно и экономно, не задевая окружающие ткани.

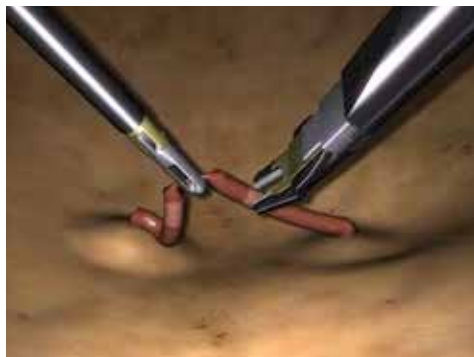
Далее уровень сложности упражнений нарастает – сначала необходимо научиться работать обеими руками («Навигация инструментами»), затем координировать их движения («Координация инструментов»). Постепенно манипуляции усложняются и становятся более реалистичными – необходимо научиться работать электрохирургическим крючком, ножницами, клип-аппликатором, ультразвуковыми ножницами, эндо-мешком. Оригинальное упражнение «Измерение кишки» позволяет отработать навык, необходимый в бариатрической хирургии – точно отмерить заданную длину петли кишки, начиная от метки. Наконец, итоговым упражнением является прошивание тканей и интракорпоральное завязывание узла.



На графике наглядно видна динамика занятий по отработке данного навыка, а также на какие именно аспекты следует обратить внимание

Чтобы сделать небольшую паузу и переключиться, обучаемому предлагается поиграть в учебную игру. Принцип «serious games» говорит о важности подобного рода дидактических отступлений – эмоциональная окраска повышает мотивацию обучаемых и они незаметно для себя, в ходе игры осваивают важные моторные навыки. Процесс превращения серьезного учебного процесса в игровой называется немного громоздкими, пока еще непривычными терминами «геймификация» или «игрофикация». Так, в упражнении «Точность и быстрота» курсанту предлагается в соревновательной форме «лопать воздушные шары», которые исчезают при касании их инструментом. Задача усложняется тем, что шарики появляются трех цветов, причем красные следует протыкать левым инструментом, зеленые – правым, синие можно проткнуть только одновременно двумя, а чтобы курсант «был настороже» периодически появляются черные шарики с черепом и костями, который трогать нельзя – они взрываются и за них снимаются баллы.

В соответствии с принципами андрагогики, для повышения мотивации обучаемый должен точно понимать значение каждого из параметров и конечную цель отработки манипуляции. Поэтому по каждому из параметров при наведении курсора на строку рядом выводится разъяснение целесообразности его измерения и прикладного клинического значения, например, почему так важно двигаться по кратчайшей траектории, в чем смысл угловой скорости и зачем неподвижно фиксировать объект на экране и следить при этом за «горизонтом».



«Клипирование и пересечение» – пример одного из упражнений по отработке клинически значимой манипуляции



В задании «Деликатная диссекция» с помощью монополярного крючка необходимо произвести выделение и коагуляцию отдельных структур, не задевая близкорасположенные другие

Кроме цифровых параметров – времени выполнения, линейной и угловой скорости движения инструментов, длины траектории – пользователь получает целый ряд клинически важных данных. Так, в упражнении «Навигация камеры» предоставляется информация о стабильности удержания объекта в поле зрения и «горизонта», повреждении тканей лапароскопом, касании лапароскопом тканей. В более сложных заданиях сообщается о повреждении тканей и объеме кровопотери.

Например, узнав о чрезмерной скорости и длине траектории движения правого инструмента, курсант начинает следить за «экономностью» движений правой руки, а обнаружив значительный «дрифт» (смещение) лапароскопа, будет тщательнее удерживать камеру в заданной позиции.

По мере выполнения заданий и достижения заданного уровня (все показатели в зеленой зоне) курсанту открывается доступ к выполнению следующего упражнения. Этот подход, основанный на достижении компетенции, формирует для каждого обучающегося его индивидуальную учебную траекторию. Переход от одного задания к следующему осуществляется независимо от инструкций преподавателя или даже в его отсутствие. Подобные функции помогают будущему эндохирургу проходить весь курс практически самостоятельно.

Заключение

Преимущества постановки задачи по принципу «учись, пока не научишься» были неоднократно исследованы и доказаны. На учебу отводится ровно столько времени, сколько необходимо данному индивидууму, без оглядки на других обучающихся и «выделенные учебные часы». Он понимает, что только от него зависит, как быстро заданные манипуляции будут освоены. Он понимает, что просто «списать конспекты» уже не удастся – на экзамене придется на тренажере реально продемонстрировать свой уровень мастерства и оцениваться он будет на основе объективных параметров.

Неограниченное число повторов и нарастание сложности заданий по мере роста мастерства (Proficiency-Based Progression) делают обучение эффективным и не столь утомительным. Проведение симуляционных занятий параллельно участием в



«Обращение с кишкой»: деликатно перебирая кишку, точно отмерить заданное расстояние



«Эндоскопический шов»: прошивание тканей и интракорпоральное формирование узлов

Литература

операциях обеспечивает возможность рефлексии учебного процесса, осмысления полученного в виртуальной реальности практического опыта – вспомнить, выявить и проанализировать свои действия в операционной, оценить продемонстрированные результаты и скорректировать дальнейший учебный процесс.

В свою очередь, зависимость длительности обучения от результатов тестирования и необходимости набрать «проходной балл» гарантируют качество и результативность учебного процесса – достижения надлежащего практического уровня по окончании тренинга в виртуальной реальности, еще до начала ассистенций или самостоятельного выполнения лапароскопических вмешательств на пациентах.

1. Горшков М.Д., Никитенко А.И. Применения виртуальных симуляторов в обучении эндохирургов – обзор российского и мирового опыта // Виртуальные технологии в медицине. – 2009. – №1 (1). – С. 15-18
2. Горшков М.Д., Совцов С.А., Матвеев Н.Л. Допуск ординаторов в эндохирургическую операционную. Какие базовые лапароскопические навыки можно освоить на доклиническом этапе – вне операционной? Эндоскопическая хирургия. 2016; 1: 38-45
3. Матвеев Н.Л., Емельянов С.И., Богданов Д.Ю. Роль симуляторов в совершенствовании хирургических навыков. МГМСУ, Москва. Материалы Международной конференции «Проблемы обучения, безопасности и стандартизации в хирургии». С.-Петербург, 2007

Отработка задания «Эндоскопический шов» на виртуальном симуляторе LapSim Essence, Швеция



4. Найговзина Н.Б., Филатов В.Б., Горшков М.Д., Гущина Е.Ю., Кольш А.Л. Общероссийская система симуляционного обучения, тестирования и аттестации в здравоохранении. М. 2012. — 56 с.: ил.
5. Симуляционное обучение по хирургии. Ред. акад. Кубышкин В.А., проф. Емельянов С.И., Горшков М.Д. — М.: ГЭОТАР-Медиа: РОСМЕД, 2014. — 264 с.: ил.
6. Учебные и методические вопросы абдоминальной эндоскопической хирургии. Под ред. С.И. Емельянова. М. — 2009
7. Aggarwal R, Tully A, Grantcharov T, Larsen CR, Miskry T, Farthing A, Darzi A. Virtual reality simulation training can improve technical skills during laparoscopic salpingectomy for ectopic pregnancy. *BJOG* 2006;113:1382–1387
8. Ahlberg G, Enochsson L, Gallagher AG, et al. Proficiency-based virtual reality training significantly reduces the error rate for residents during their first 10 laparoscopic cholecystectomies. *Am J Surg* 2007;193:797-804.
9. Broadbent D. Selective and control process. *Cognition* 1981; 10:53-8
10. Carter FJ et al. Consensus guidelines for validation of VR surgical simulators. *Surg Endosc* (2005) 19: 1523–1532
11. Darzi A, Smith S, Taffinder N. Assessing operative skill needs to become more objective. *Br Med J*. 1999. 318:887–888
12. Derossis AM, et al. Development of a model for training and evaluation of laparoscopic skills // *Am.J. Surg*. 1998. Jun. Vol. 175 (6). P. 482–487.
13. Esnaashari H, Laubert T, Höfer A, Kujath P, Strik M, Roblick UJ, Bruch HP. Lübecker Toolbox – ein standardisiertes Trainingscurriculum für die minimalinvasive Chirurgie. *Z Gastroenterol* 2011;49:1024-5
14. Figert PL, Park AE, Witzke DB, Schwartz RW. Transfer of training in acquiring laparoscopic skills. *J Am Coll Surg*. 2001. 193(5): 533–537
15. Fraser SA, Klassen DR, Feldman LS, Ghitulescu GA, Stanbridge D, Fried GM. Evaluating laparoscopic skills: setting the pass/fail score for the MISTELS system. *Surg Endosc*. 2003 Jun;17(6):964-7. Epub 2003.03.28.
16. Hye-Chun Hur, et al. Fundamentals of Laparoscopic Surgery: A Surgical Skills Assessment Tool in Gynecology. *JLS* (2011)15:21–26
17. Larsen CR, et al. Objective assessment of surgical competence in gynaecological laparoscopy: development and validation of a procedure-specific rating scale // *BJOG*. 2008 Jun;115(7):908-16.
18. Larsen CR, Grantcharov T, Aggarwal R, Tully A, Sorensen JL, Dalsgaard T, Ottesen B. Objective assessment of gynecologic laparoscopic skills using the LapSim Gyn virtual reality simulator. *Surg Endosc* 2006;20:1460–1466
19. Larsen CR, Soerensen JL, Grantcharov TP, Dalsgaard T, Schouenborg L, Ottosen C, Schroeder TV, Ottesen BS. Effect of virtual reality training on laparoscopic surgery: randomized controlled trial // *BMJ* 2009; 338: b1802. Перевод на рус.яз.: Кристиан Ларсен и др. Эффект обучения лапароскопической хирургии в виртуальной реальности: рандомизированное контролируемое исследование. // *Виртуальные технологии в медицине*. – 2009. – №2 (2). – С. 4-15. Онлайн доступ: <http://www.medsim.ru/file/2009-2/gyn.pdf>

20. Leong JH, Atallah L, Mylonas GP, Leff DR, Emery RJ, Darzi AW, Yang GZ. Investigation of Partial Directed Coherence for Hand-Eye Coordination in Laparoscopic Training Medical Imaging and Augmented Reality. Volume 5128, 2008, pp 270-278
21. Maagaard M, Sorensen JL, Oestergaard J, Dalsgaard T, Grantcharov TP, Ottesen BS, Larsen CR (2011) Retention of laparoscopic procedural skills acquired on a virtual-reality surgical trainer. *Surg Endosc* 25:722–727
22. Martin JA, Regehr G, Reznick R, MacRae H, Mumaghan J, Hutchison C, et al. Objective structured assessment of technical skill (OSATS) for surgical residents. *Br J Surg* 1997;84:273–8.
23. Molinas CR, De Win G, Ritter O et al. Feasibility and construct validity of a novel laparoscopic testing and training model. *Gynecol Surg.* 2008;5:281-90.
24. Østergaard J. Development and validation of a structured curriculum in basic laparoscopy – A four-step model. PhD Thesis. Faculty of Health and Medical Sciences University of Copenhagen, 2012
25. Reznick R, Regehr G, MacRae H, Martin J, McCulloch W. Testing technical skill via an innovative «bench station» examination. *Am J Surg* 1997;173:226–30.
26. Ritter ME, Scott DJ. Design of a Proficiency-Based Skills Training Curriculum for the Fundamentals of Laparoscopic Surgery. // *Surg Innov* 2007; 14; 107
27. Rosen J, Solazzo M, Hannaford B, Sinanan MN (2002) Task decomposition of laparoscopic surgery for objective evaluation of surgical residents' learning curve using hidden Markov model. *Comp Aid Surg* 7(1):49–61
28. Rosser JC; Rosser LE; Savalgi RS. Objective Evaluation of a Laparoscopic Surgical Skill Program for Residents and Senior Surgeons. *Arch Surg.* 1998;133(6):657-661.
29. Scott DJ, Ritter EM, Tesfay ST, Pimentel EA, Nagji A, Fried GM. Certification pass rate of 100% for fundamentals of laparoscopic surgery skills after proficiency-based training. *Surg Endosc.* 2008;22(8):1887–1893. Epub 2008 Feb 13.
30. Simulation and Surgical Competency, под редакцией Neal Seymour и Daniel Scott. Elsevier Canada. 2010
31. To Err Is Human: Building a Safer Health System, под ред. Linda T. Kohn, Janet M. Corrigan, Molla S. Donaldson. IOM. National Academy Press, Washington, D.C. 1999
32. Vassiliou MC, et al. A global assessment tool for evaluation of intraoperative laparoscopic skills // *Am. J. Surg.* 2005 Jul. N 190 (1). P. 107–113.
33. Wilson M. Et al. Psychomotor control in a virtual laparoscopic surgery training environment: gaze control parameters differentiate novices from experts. *Surg Endosc* (2010) 24:2458–2464
34. Zhan C, Miller M (2003) Excess length of stay, charges, and mortality attributable to medical injuries during hospitalization. *JAMA* 2003. 290(14):1868–1874

**Палевская Светлана Александровна**

Ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко», д.м.н., профессор, MBA

**Кашин Сергей Владимирович**

к.м.н., заведующий отделением эндоскопии, главный специалист по эндоскопии Департамента здравоохранения и фармации Ярославской области, доцент кафедры онкологии с гематологией ЯГМА, врач-эндоскопист высшей квалификационной категории

СИМУЛЯЦИОННЫЙ ТРЕНИНГ:

ВНУТРИПРОСВЕТНАЯ ЭНДОСКОПИЯ



Подготовка специалиста по эндоскопии

Современная высокотехнологичная гастроинтестинальная эндоскопия требует от врача глубоких знаний, серьезных профессиональных навыков и умений. Нормативные положения подразумевают, что по завершении обучения в рамках ординатуры и/или курсов повышения квалификации по специальности «эндоскопия», молодой врач-эндоскопист может выполнять не только диагностические исследования, но и различные по сложности операции. Четких критериев готовности специалиста к реальной практической работе не существует, и даже хорошо подведенная теоретическая база не может являться гарантом того, что молодому врачу удастся избежать развития осложнений. В крупных больницах, где имеются отделения эндоскопии, заведующие отделениями контролируют процесс внедрения молодого специалиста, дозривают позволяют начинающему эндоскописту участвовать в операциях. Но до сих пор общепринятым является его обучение непосредственно на рабочем месте под контролем более опытных врачей.

Таким образом, в подавляющем большинстве случаев обучение происходит непосредственно на пациентах, что сегодня представляется недопустимым. «Медицина, основанная на личном опыте» не имеет четко определенных и измеримых оценок эффективности. Такая форма обучения сопровождается высоким риском развития осложнений эндоскопических лечебно-диагностических процедур, а также возникновением судебно-правовых проблем у молодых врачей. Все это обуславливает

необходимость развития новых методов обучения, безопасных для пациентов и высокоэффективных в плане развития соответствующих навыков и умений. Таким критериям соответствует новый метод получения и совершенствования профессиональных навыков – симуляционное обучение.

Наиболее оптимальной моделью обучения специалистов в области эндоскопии нам представляется трех-этапная модель, включающая в себя лекционные курсы, «живые» демонстрации эндоскопических операций и тренинги с использованием тренажеров (курсы симуляционного обучения), которые обеспечивают:

- активное и контролируемое обучение медицинских специалистов;
- формирование необходимых профессиональных знаний, умений и навыков;
- индивидуализацию обучения;
- прохождение обучения в бригаде;
- возможность моделирования различных экстремальных ситуаций.
- наличие обратной связи;
- воспроизводимое, стандартизированное, целенаправленное обучение в целях профилактики медицинских ошибок.

Непрерывное медицинское образование и аккредитация врачей вошли в тройку приоритетов российского здравоохранения. Этот вектор запустил еще один полномасштабный процесс – открытие и оснащение симуляционных центров, где отрабатываются практические навыки (умения) и проводятся аккредитационные экзамены.

Стандарты подготовки врача-эндоскописта

Подготовка врачей по специальности «Эндоскопия» регламентируется целым рядом нормативно-правовых актов. Так, в приказе МЗСР РФ от 07.07.09 №415н «Об утверждении квалификационных требований к специалистам с высшим и послевузовским медицинским и фармацевтическим образованием в сфере здравоохранения» установлены требования об обязательном наличии высшего профессионального образования по специальностям «Лечебное дело» или «Педиатрия», а также послевузовского профессионального образования или дополнительного профессионального образования, полученного в клинической ординатуре по специальности «Эндоскопия», или при профессиональной переподготовке по специальности «Эндоскопия». Прописаны требования к дополнительному профессиональному образованию в виде повышения квалификации не реже одного раза в пять лет в течение всей трудовой деятельности.

Приказом МЗСР РФ от 23.04.09 №210н «О номенклатуре специальностей специалистов с высшим и послевузовским медицинским и фармацевтическим образованием в сфере здравоохранения РФ» определен перечень основных специальностей, после которых возможна профессиональная переподготовка по эндоскопии. Приказом МЗСР РФ от 07.07.2009 N 415н «Об утверждении квалификационных требований к специалистам с высшим и послевузовским медицинским и фармацевтическим образованием в сфере здравоохранения» определяется порядок прохождения ординатуры

по специальности «Эндоскопия» или профессиональной переподготовки по специальности «Эндоскопия» (не менее 500 академических часов), что возможно при наличии послевузовского профессионального образования по одной из специальностей: «Акушерство и гинекология», «Анестезиология -реаниматология», «Гастроэнтерология», «Детская хирургия», «Оториноларингология», «Общая врачебная практика (семейная медицина)», «Педиатрия», «Пульмонология», «Терапия», «Торакальная хирургия», «Травматология и ортопедия», «Хирургия», «Челюстно-лицевая хирургия».

Получение сертификата специалиста по эндоскопии дает возможность работы в должности врача-эндоскописта в соответствии с приказом Минздравсоцразвития России от 25.07.11 г. N 801н «Об утверждении Номенклатуры должностей медицинского и фармацевтического персонала и специалистов с высшим и средним профессиональным образованием учреждений здравоохранения».

Требования к руководителю структурного подразделения (в т.ч. эндоскопического) прописаны в приказе МЗСР РФ от 23.07.10 № 510н «Об утверждении единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей работников в сфере здравоохранения». Так, данным приказом определена необходимость для руководителя подразделения наличия стажа работы по специальности не менее 5 лет.

Впервые требования о введении *симуляционного обучения* при подготовке специалистов в клинической ординатуре появились в 2011 году в приказе МЗСР РФ «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (ординатура)» (далее – федеральные государственные требования). Данным приказом определена необходимость прохождения клиническим ординатором по любой специальности обучающего симуляционного курса в объеме 108 академических часов.

Приказ Минздрава РФ № 334н от 2 июня 2016 года «Об утверждении Положения об аккредитации специалистов» устанавливает, что в отношении лиц, завершивших освоение программ подготовки кадров высшей квалификации и дополнительных профессиональных программ (профессиональная переподготовка), а также лиц, получивших образование на территории иностранного государ-

ства, проводится первичная специализированная аккредитация, в ходе которой оценка практических навыков (умений) проводится в *симулированных условиях*.

Кроме того, тренинг по эндоскопии имеет прямое отношение и к вузовскому образованию. Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту № 060101 специальности «Лечебное дело» выпускник должен освоить «эндоскопические методы обследования больных». Разумеется, в рамках вузовской подготовки сложно представить обучение студентов эндоскопическим манипуляциям на пациентах, поэтому для решения этой глобальной задачи как нельзя лучше подходят симуляционные методики.

Включение данного раздела в федеральные государственные требования предполагает наличие оборудованного симуляционного центра, имеющего все необходимые возможности для реализации симуляционного обучения.



Тренинг по колоноскопии на фантоме. Курс Российского эндоскопического общества Yaroslavl Endoscopy Symposium YES 2016
Преподаватели: проф. Е.Д. Фёдоров и Е.В. Иванова, кафедра госпитальной хирургии №2 с НИЛ хирургической гастроэнтерологии и эндоскопии РНИМУ им. Н.И. Пирогова, г. Москва

Подготовки по эндоскопии за рубежом

Стандарты подготовки врача-эндоскописта за рубежом подробно прописаны в отдельных нормативных документах. При этом стандарты подготовки по эндоскопии в разных странах существенно отличаются. Так, например, в Великобритании выпущен уже третий по счету стандарт по подготовке специалистов по гастроинтестинальной эндоскопии, который с 1999 года разрабатывается *JAG (Joint Advisory Group of Gastrointestinal Endoscopy)*. Эти стандарты предлагают, как правило, общие требования к программам подготовки специалистов. В разделе по общим рекомендациям подготовки специалиста указано, что обучение должно проводиться на современном оборудовании с обязательным наличием видеозендоскопов; эндоскопическое отделение, на базе которого проводится обучение, должно иметь необходимый штат; обработка оборудования должна проводиться в соответствии с требованиями Бри-

танского эндоскопического общества (БЭО); седация, мониторинг за пациентами должны соответствовать требованиям БЭО; обучение должно проводиться в многопрофильных учреждениях, обеспечивающих возможность взаимодействия с гастроэнтерологами, хирургами, радиологами и патологами и т.д.

Так, согласно стандартам *ACGME (Accreditation Council for Graduate Medical Education)* – организации, отвечающей за последипломную подготовку врачей в Северной Америке, резиденты по Общей хирургии обязаны за время обучения самостоятельно выполнить не только базовые и сложные лапароскопические операции (60 и 25 соответственно), но и провести 85 внутриспросветных эндоскопических исследований, в том числе 35 гастроскопий и 50 колоноскопий. Эта программа разработана Американским Советом по Хирургии (*ABS, American Board of Surgery*)

Демонстрация выполнения полипэктомии на органах животных (коровий кишечник). Курс Российского эндоскопического общества *Yaroslavl Endoscopy Symposium YES 2016*. Преподаватель: проф. А. Репичи, Университет Умантас, Милан, Италия



и выложена в открытый доступ на сайте организации под названием «ABS Flexible Endoscopy Curriculum for General Surgery Residents» (www.absurgery.org/xfer/abs-fec.pdf).

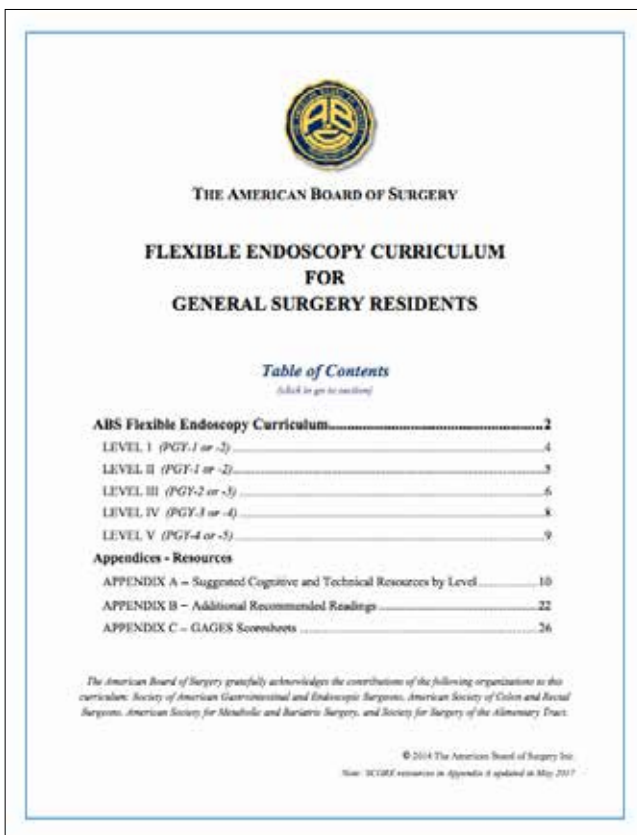
Данный 27-страничный документ регламентирует поэтапную учебную программу освоения резидентами по общей хирургии гибкой эндоскопии. Программа включает в себя как дидактические, так и практические занятия. После успешного завершения этой программы резидент будет иметь знания и навыки по хирургической эндоскопии с возможностью выполнять эндоскопические манипуляции пациентам в любых клинических условиях.

Цели программы: по завершении этой программы резидент по общей хирургии будет иметь знания и обладать техническими навыками лечения часто встречающихся заболеваний и патологических состояний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) с помощью методик гибкой внутрисветовой эндоскопии.

Титульный лист программы подготовки резидентов-хирургов внутрисветовой эндоскопии ABS Flexible Endoscopy Curriculum for General Surgery Residents

Эти компетенции включают в себя:

1. Понимание показаний и противопоказаний выполнения эндоскопии верхнего и нижнего отделов ЖКТ.
2. Точное распознавание нормальных и аномальных структур в желудочно-кишечном тракте, дальнейшая тактика.
3. Распознавание и лечение осложнений от выполнения гастроинтестинальной эндоскопии.
4. Безопасное выполнение эндоскопии верхнего и нижнего отделов ЖКТ, в том числе полноценная навигация в пищеводе, желудке, двенадцатиперстной кишке и толстой кишке.



5. Осмотр и оценка поражений, которые могут потребовать хирургического вмешательства.

6. Взятие образцов ткани с помощью биопсии или полипэктомии.

7. Борьба с кровотечением до, в ходе и после выполнения эндоскопии.

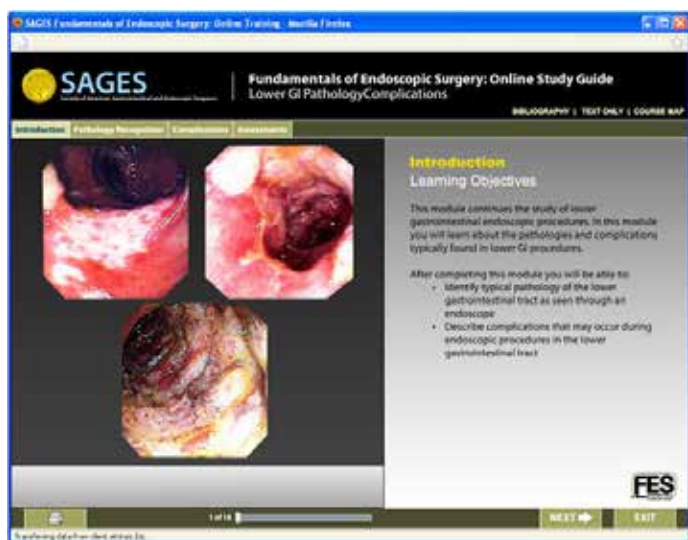
8. Выполнение чрескожной эндоскопической гастростомии.

Программа осваивается в ходе пяти лет резидентуры по общей хирургии, разработана с учетом того, что гибкая эндоскопия является лишь одним из компонентов всей учебной программы и, следовательно, не должна перегружать обучающихся или руководителя программы. Поэтапная структура призвана четко структурировать приобретение теоретических знаний и технических навыков на каждом этапе. Пятый, последний этап программы завершается сдачей экзамена FES (Основы эндоскопической хирургии – см. подробнее ниже).

Американское общество детских гастроэнтерологов, гепатологов и нутрициологов (*NASPGHAN*) считает, что эндоскопические исследования в педиатрии должны выполняться детским гастроэнтерологом, который обязан владеть следующими техниками: эзофагогастродуоденоскопией, колоноскопией, ректороманоскопией, пищеводной рН-метрией, импедансометрией и дыхательным тестом. Разработкой требований по обучению эндоскопии в рамках данного общества занимается специальный комитет – *Training Committee*, который работает над требованиями к подготовке врачей с 1999 года.

В то же время в стандартах, определяющих требования к освоению\выполнению отдельных эндоскопических процедур, прописана необходимость симуляционного обучения.

При этом знание диагностической и терапевтической ЭРХПГ определяется как способность надежно выполнять селективную катетеризацию



Пример страницы теоретической части курса FES

общего желчного и панкреатического протока; выполнять контролирующую сфинктеротомию; обеспечивать декомпрессию желчных протоков и / или протоков поджелудочной железы; иметь навык извлечения камней холедоха; навык остановки кровотечения, вызванного сфинктеротомией; навык эндоскопической баллонной дилатации; навык предварительного рассечения БДС для облегчения катетеризации; навык установки эндопротезов.

Есть и более продвинутое, специализированные стандарты, например, стандарт по подготовке специалистов по ЭРХПГ (*Guidelines for Training in Diagnostic and Therapeutic Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography*), утвержденный *SAGES (Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons* – Американское общество гастроинтестинальных и эндоскопических хирургов). В нем указаны требования к программе подготовки врача, претендующего на выполнение процедуры ЭРХПГ: программа обучения должна включать в себя практические и методические указания относительно инструментов и аксессуаров; показаний и противопоказаний; диагностических и терапевтических техник; особенностей анестезиологического пособия; осложнений и мер их профилактики; краткосрочных и долгосрочных результатов.

Все эти навыки сегодня могут быть приобретены с использованием симуляционных технологий. Поэтому программа обучения должна включать симуляционное обучение и приобретение непосредственного опыта по выполнению диагностических и терапевтических процедур.

В обучении и аттестации молодых специалистов по лапароскопии многие годы успешно применяется курс FLS – «Основы лапароскопической хирургии». Данная программа хорошо себя зарекомендовала и ее прохождение является обязательным для всех резидентов-хирургов Северной Америки. В связи с этим Американское общество эндоскопических хирургов *SAGES* инициировало широкое обсуждение, в результате чего совместно с *ABS (Американский Совет по Хирургии – American Board of Surgery, орган по сертификации американских хирургов)* на сходных принципах была разработана программа освоения внутрисветовой эндоскопии желудочно-кишечного тракта: *FES, Fundamentals of Endoscopic Surgery* – «Основы эндоскопической хирургии». Программа FES имеет три составляющие: теоретическую часть, ее оценку и практическую часть (освоение навыков на симуляторе с их последующим тестированием).

Тренинг на виртуальном симуляторе эндоскопии



Основы эндоскопической хирургии, FES

Теоретическая часть курса

В теоретической части освещается широкий круг вопросов по эндоскопии ЖКТ (www.fesprogram.org/module4_fes/player.html). Освоение курса проводится дистанционно, через интернет-сайт, там же проводится оценка знаний (75 вопросов с множественными ответами).

Модуль 1: Технология

- Характеристики эндоскопов
- Настройка оборудования
- Устранение неисправностей
- Техобслуживание

Модуль 2: Подготовка пациента

- Информированное согласие
- Оценка анестезиологического риска
- Подготовка кишки
- Профилактическая антибиотикотерапия
- Антикоагуляционная терапия

Модуль 3: Седация и анальгезия

- Мониторинг
- Седация пациента в сознании
- Лекарства
- Вывод из седации
- Альтернативная седация
- Эндоскопия малого диаметра

Модуль 4: Эндоскопия верхних отделов ЖКТ

- Показания
- Подготовка
- Диагностическая эзофагогастро-дуоденоскопия
- Осложнения

Модуль 5: Эндоскопия нижних отделов ЖКТ

- Показания
- Подготовка

Модуль 6: Процедуры на нижнем отделе ЖКТ

- Диагностическая колоноскопия
- Жесткая эндоскопия
- Эндоскопия нижних отделов ЖКТ
- Актуальные вопросы

Модуль 7: Анатомия нижнего отдела ЖКТ, патология и осложнения

- Распознавание патологии
- Осложнения

Модуль 8: Дидактика ЭРХПГ

- Показания
- Подготовка
- Выполнение
- Осложнения
- Диагностика патологий

Модуль 9: Гемостаз

- Нетермические методики
- Термический гемостаз

Модуль 10: Удаление тканей

- Методики резекций
- Методики биопсий
- Методики абляции

Модуль 11: Энтеральный доступ

- Показания
- Подготовка
- Перкутанная эндоскопическая гастростомия
- Перкутанная эндоскопическая еюностомия
- Замена
- Осложнения

Модуль 12: Эндоскопическая терапия

- Дилатация
- Удаление инородного тела
- Чреспищеводная лапароэндоскопия
- Холедохоскопия
- Интраоперационная эндоскопия
- Локализация опухолей.

Упражнения курса FES, Основы эндоскопической хирургии.

Скриншоты с виртуального симулятора-тренажера внутритрипросветной эндоскопии EndoSim, производства компании Surgical Science, Швеция



Упражнение FES:
Модуль навигации. Продвигая эндоскоп необходимо сопоставить метку с объектом



Упражнение FES:
Модуль ретрофлексии выполняется на верхнем отделе желудочно-кишечного тракта



Упражнение FES:
Модуль оценки слизистой толстой кишки предполагает поиск и идентификацию целей

Практическая часть программы FES

Практическая часть курса FES состоит из пяти упражнений, целью которых является освоение базовых манипуляционных навыков врача-эндоскописта и выполняется на виртуальных симуляторах (на сегодняшний день доступны две модели виртуальных симуляторов, на которых установлен курс: GI Mentor, Израиль и EndoSim, Швеция).

В симуляторе EndoSim есть несколько вариантов выполнения упражнений FES, варьирующихся по степени сложности их выполнения.

Модуль 1. Навигация.
Навигация осуществляется поперечная, с изгибанием наконечника, вращение эндоскопа по толстой кишке с использованием обеих рук.

Модуль 2. Редукция петли.
Необходимо выполнить редукцию петли, возникающую при продвижении колоноскопа через кишку.

Модуль 3. Ретрофлексия.
Верхние ЖКТ с ретрофлексией, прохождением сфинктера с использованием инсуффляции и локацией цели в проксимальной части двенадцатиперстной кишки.

Модуль 4. Оценка слизистой.
Оценка слизистой ведется на виртуальной модели толстой

кишки, поиск и идентификация целей с использованием органов управления эндоскопа и инсуффляции.

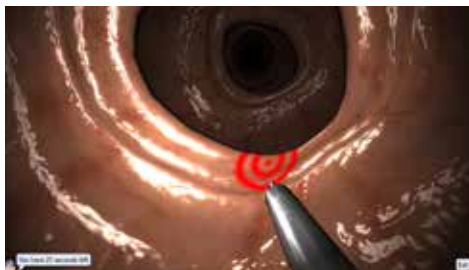
Модуль 5. Таргетинг (target – «цель», англ.) – по мере продвижения колоноскопа по толстой кишке необходимо идентифицировать цели и дотронуться биопсийными щипцами до их центра, не касаясь стенки кишки.

Практическая часть программы FES, а также тестирование выполняются на виртуальных тренажерах-симуляторах, имеющих данные программные модули. Подробнее о тренинге в виртуальной реальности изложено ниже.

Часть 3. Тестирование

В настоящее время курс FES, Fundamentals of Endoscopic Surgery стал обязательной частью учебной программы по эндоскопии Американского Совета по Хирургии (ABS) для резидентов по хирургии, заканчивающих резидентуру в 2017-2018 академическом году.

Для получения сертификата по общей хирургии они должны пройти FES и успешно сдать практический тест, продемонстрировав экспертный уровень практических навыков, оцениваемый по объективным параметрам.



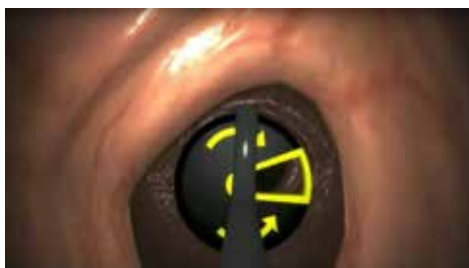
Упражнение FES:
Модуль нацеливания (таргетинга)



Упражнение FES:
Модуль управления кнопками эндоскопа



Упражнение FES:
Модуль управления колесами эндоскопа



Упражнение FES:
Модуль управления положением эндоскопа

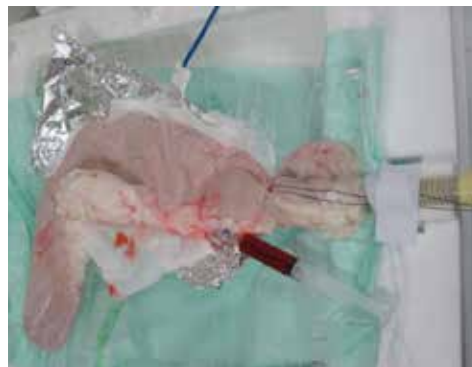
Симуляционное оборудование

Все варианты моделей для симуляционного обучения по эндоскопии можно разделить на три большие группы:

- биологические модели – части органов или органокомплексов животных, как правило свиней. Тренинг на них осуществляется с помощью соответствующего видеоэндоскопического оборудования;
- механические модели, фантомы, тренинг на которых также ведется с использованием видеоэндоскопической техники и инструментария;
- виртуальные симуляторы-тренажеры, использующие реальные видеоэндоскопы или их реалистичную имитацию. Тренинг ведется в виртуальной среде, может быть с обратной тактильной связью или без нее – в более простых моделях.



Самодельный учебный комплекс для отработки гастроскопии на свином желудке. Китай.



Самодельное приспособление для отработки проведения симуляционного занятия на желудке свиньи с имитацией кровообращения. Япония.

Биологические модели

Использование биологических моделей для подготовки врача-эндоскописта было исторически наиболее ранним. Однако при кажущейся простоте и доступности данный вариант тренинга имеет определенные недостатки. На желудке свиньи непросто симитировать многие патологические состояния, новообразования, кровотечение. Для них требуются специальные приспособления, позволяющие придавать им стабильную форму. После работы необходимо проводить полноценную обработку эндоскопического оборудования.



Футляр для размещения желудка при симуляционном обучении эндоскопической диссекции в подслизистом слое (ЭПД). Япония

Для обучения используют как животных, находящихся в состоянии наркоза, так и их отдельные органы и ткани (модели Ex vivo). Преимущественно такие модели применяются для обучения ЭРХПГ, эндоскопической ультрасонографии (ЭУС), эндоскопической резекции слизистой и эндоскопической диссекции в подслизистом слое.

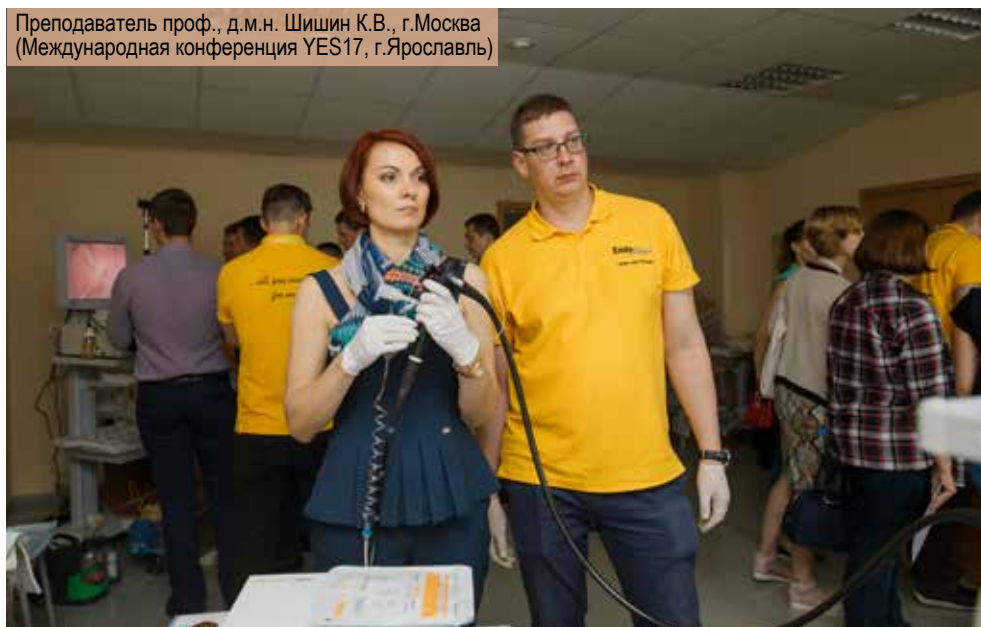
Использование живых биологических моделей возможно, но сопряжено с определенными организаторскими сложностями.

Поросята в возрасте 3-4 месяцев либо мини-пиги, весящие около 40 кг, считаются наиболее пригодными для использования в процессе обучения с применением стандартных эндоскопов и инструментов. При этом введение катетера в желчные пути представляет некоторые затруднения вследствие анатомических различий.

Тем не менее свиная модель для ЭРХПГ лучше всего удовлетворяет требованиям, которые позволяют использовать ее для обучения сфинктеротомии, эндопротезированию и манометрии эндоскопистами с предшествующим опытом панкреатобилиарной эндоскопии. Этот тип моделей используется также для обучения ЭУС.

Для моделей Ex vivo используют свежезаготовленные органы животных. Примером приспособлений является *EASIE*-тренажер (*The Erlangen Active Simulator for Interventional Endoscopy*). Данный тренажер для инвазивной эндоскопии состоит из пластмассового герметичного корпуса, имеющего форму туловища человека, в который помещаются висцеральные органы свиньи. Его конструкция позволяет имитировать артериальное пульсирующее кровотоечение. С помощью данного устройства отрабатывается

Преподаватель проф., д.м.н. Шишин К.В., г.Москва
(Международная конференция YES17, г.Ярославль)





эндоскопический гемостаз, полипэктомия, сфинктеротомия, эндопротезирование и другие эндоскопические процедуры. В настоящее время живые модели на основе животных обеспечивают самое точное воспроизведение процесса эндоскопической процедуры, но существующие ограничения связаны с анатомическими различиями по сравнению с людьми и отсутствием возможности воспроизведения патологии, в то время как модели Ex vivo с использованием органов животных позволяют воспроизводить ряд патологических изменений.



Применение тканей животных для обучения эндоскопии (WetLab).

Вверху: 17-я международная конференция с видеотрансляцией эндоскопических операций на биологических моделях YES17, г.Ярославль. Тренинг проводит профессор Тору Ито, руководитель кафедры эндоскопии Медицинского университета г. Канадзава, Япония.

Справа: тренажер для проведения эндоскопического тренинга на биологических моделях, Германия.



Механические модели

На сегодня имеются самые разнообразные механические тренажеры, удовлетворяющие требованиям обучения эндоскопической технике. Освоение ее на механических моделях требует наличия дорогостоящей видеоэндоскопической стойки, подобной той, что используется в клинической практике.

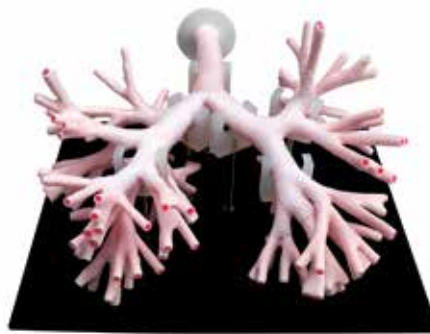
Подготовка по освоению бронхоскопии может быть начата с использования механических моделей бронхов. Подобные тренажеры характеризуются анатомически правильным детализированным строением дыхательных путей вплоть до бронхов 4-го порядка. Используемые при обучении бронхоскопии механические модели, как правило, обеспечивают исключительную реалистичность внешних и внутренних деталей за счет применения передовых технологий изготовления.

Так, например, конструкция шеи в тренажере ЭйрСим Бронхи позволяет поворачивать голову и закреплять ее во множестве положений, начиная от стандартного «храпящего» положения, заканчивая более сложными. В тренажере предусмотрена реалистичная обратная связь во время выполнения процедур и очень точная анатомия, что необходимо для обучения бронхоскопии.

Механический тренажер Бронходжуниор представляет собой комбинированную модель для обучения интубации и бронхоскопии в педиатрии. С ним возможно использование как жесткого бронхоскопа (диаметр трубки 5 мм), так и гибкого бронхоскопа. Модель соответствует возрасту 4-5 летнего ребенка. Через носовой ход возможно проведение прибора с наружным диаметром рабочей части 4-5 мм. Механическая модель бронхиального



Механическая модель бронхиального дерева.



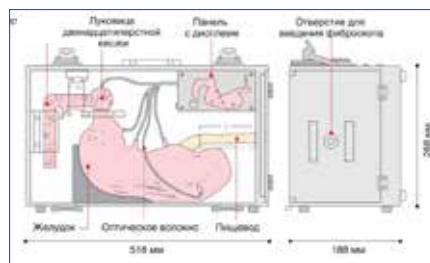
Трахеобронхиальное дерево выполнено из силиконовой резины.



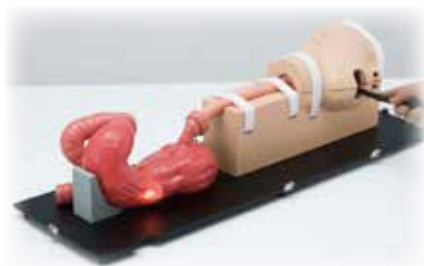
Тренажер для тренинга трансbronхиальной пункционной биопсии под контролем ультразвука имеет УЗ-контрастные структуры в точках пункции, позволяет с высокой точностью диагностировать рак в прикорневых и медиастинальных лимфоузлах, а также выполнить пункцию целевого лимфоузла.



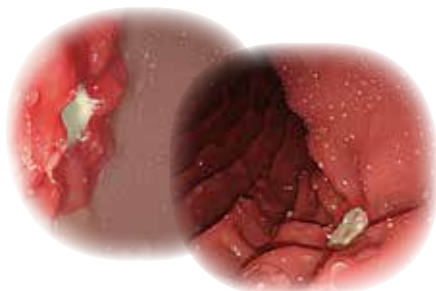
Тренажер для выполнения эндоскопической ретроградной холангиопанкреатографии



Метки с указанием патологических изменений



Тренажер эзофагогастродуоденоскопии с вариантами патологий. Япония



Эндоскопическая картина патологических образований

дерева предназначена для обучения проведению бронхоскопии с использованием как стандартного, так и ультратонкого бронхоскопа. Особая методика изготовления этого тренажера позволяет проводить бронхоскопию ультратонким бронхоскопом, поскольку в модели реалистично воспроизведены дистальные бронхи. Благодаря эластичности материала ощущения, возникающие при введении бронхоскопа, напоминают реальные, сопровождающие бронхоскопию у живого человека. Окраска внутренней поверхности бронхиального дерева приближена к натуральной.

Тренажер Скопин II (БронхоБой) представляет собой модель для обучения гибкой и ригидной бронхоскопии с доступами через носовой ход и ротоглотку. В тренажер входит флуоресцирующее бронхиальное дерево, которое изготовлено из материала, который при проведении эндоскопического исследования с белым светом позволяет визуализировать естественную красную окраску слизистой, а после замены флуоресцентным источником света появляется зеленое окрашивание слизистой. В тренажере представлены голосовые связки, трахея с бифуркацией, главные, долевы и сегментарные бронхи, субсегментарные бронхи до 5 порядка. При использовании режима аутофлуоресценции возможно выявление так называемых «холодных» пятен, что соответствует неопластическим процессам.

При освоении эзофагогастроскопии полезными для врача являются и простые анатомические модели, например, модель желудка. Также возможно использование многофункциональных моделей. Тренажер для выполнения эндоскопической ретроградной холангиопанкреатографии (ЭРХПГ) дает

возможность обучаться навыкам работы с разными эндоскопами, последовательно проводя их через пищевод, желудок, двенадцатиперстную кишку до фатерова соска. Модель очень точно воспроизводит варикозное расширение вен пищевода, раннюю стадию рака, язву желудка и двенадцатиперстной кишки. Для подтверждения правильности идентификации анатомических ориентиров служит функция индикации: эндоскоп с помощью оптиковолоконной системы связан с датчиком, и при правильных внутрисветных манипуляциях подаются аудио- и световые сигналы.

Тренажер для обучения эндоскопической диссекции в подслизистом слое (ЭПД) представляет собой футляр из мягкой резины по форме и тактильным свойствам сходный с человеческим желудком, в который вставляется желудок лабораторной модели (свиньи). За счет использования биологических тканей тренажер обеспечивает реалистичные ощущения при манипуляции, напоминающие реальную процедуру ЭПД. Конструкция дает возможность произвести перфорацию стенки желудка и, таким образом, смоделировать осложнения. Отработка ЭПД возможна по передней и задней стенке выходного отдела желудка, большой и малой кривизне.

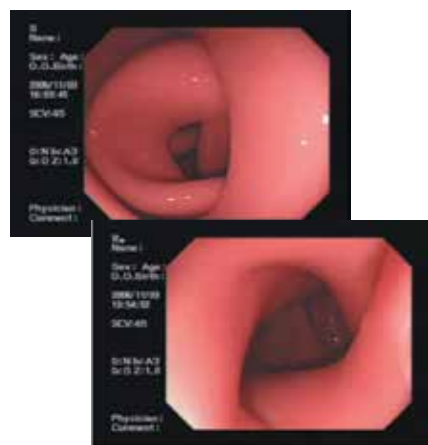
Тренажеры для колоноскопии имеют подвижную гибкую трубку, имитирующую толстую кишку, которой можно придавать различные позиции. «Пациент» может быть расположен на спине, на правом и левом боку. Предлагается 6 разных конфигураций расположения кишки. Также на данной модели возможно обучение однобаллонной и двухбаллонной энтероскопии.



Тренажер колоноскопии с вариантами укладки толстой кишки. Япония



Тренажер колоноскопии. Япония



Колоноскопическая картина при работе на физическом тренажере

Виртуальные тренажеры

Виртуальные тренажеры (компьютерные модели) в эндоскопии представляют следующий этап освоения необходимых навыков.

Значение использования этих тренажеров чрезвычайно высоко, поскольку они существенно повышают эффективность обучения медицинских специалистов новым методикам, снижают число врачебных ошибок. Виртуальные симуляторы позволяют объективно оценить уровень полученных знаний за счет встроенных программ оценки качества выполненной процедуры.

Сегодня в обучении используются три модели виртуальных симуляторов внутрипросветной эндоскопии, имеющих обратный тактильный отклик:

- GI-Bronch Mentor фирмы Symbionix (Израиль-США)
- EndoSim фирмы Surgical Science (Швеция)
- EndoVR фирмы CAE Healthcare (Канада-США)

Эти тренажеры предназначены для обучения основным эндоскопическим техникам и имеют широкий перечень модулей. Гаптическое устройство симуляторов обеспечивает реалистичную тактильную чувствитель-



Виртуальный симулятор EndoVR, Канада-США в МАСЦ Управления делами Президента РФ



Виртуальный симулятор EndoSim, Швеция

ность с обратной связью, что позволяет максимально точно имитировать ощущения эндоскопического вмешательства. Так, если в ходе упражнения объектив эндоскопа упирается в стенку органа, ощущается ее сопротивление, а поле зрения окрашивается красным. При использовании иглы для трансбронхиальной аспирационной биопсии требуется усилие для прокола, визуально наблюдается деформация ткани и последующее кровотечение.

Виртуальные «пациенты» физиологически точно реагируют на действия курсанта, а высокоскоростная компьютерная графика в реальном времени моделирует изображение на экране. Анатомия смоделирована на основании данных КТ и ЯМР реальных пациентов.

Мультимедийные дидактические материалы, учебные фильмы и трехмерные анатомические модели делают процесс обучения более наглядным и эффективным.

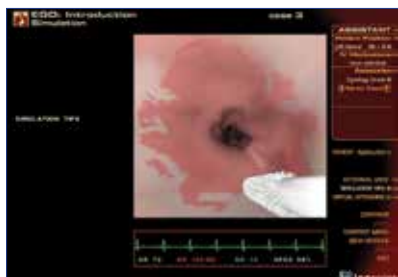
Удобный экспорт данных тренинга в стандартные офисные программы позволяет преподавателю впоследствии анализировать результаты обучения как отдельных курсантов, так и различных групп обучающихся, а также проводить научные исследования.

Обучение на виртуальных симуляторах построено по модульному принципу. В эндоскопии для начинающих врачей очень важна отработка навыка координации «глаз-рука», поэтому тренинг начинается именно с этого модуля. Он предусматривает учебные ситуации вне анатомической картины с расширенной системой проработки навыков зрительно-моторной координации, необходимых для точного манипулирования эндоскопом и эндоскопическими инструментами. Упражнения идут с нарастающей сложностью, а непосредственная обратная связь дает возможность самостоятельно оценить точность выполнения задания.

Виртуальный симулятор GI/Bronch Mentor (Израиль) в МАССУ Управления делами Президента РФ



Обучение эзофагогастродуоденоскопии в виртуальной реальности



Пищевод Баррета, цитологическая щетка



Визуальные подсказки, трехмерная анатомия



Выполнение ЭРХПГ, введение контраста



Кровотечение из язвы желудка

Эндоскопия верхних отделов желудочно-кишечного тракта представлена учебными модулями:

- эзофагоскопия;
- гастроскопия, в том числе желудочные кровотечения;
- дуоденоскопия;
- эндоскопическая ретроградная панкреатохолангиография;
- эндоскопическая ультрасонография.

На экран симулятора могут быть выведены различные параметры, например, использование элеватора, рентгенологическая картина при введении контрастного вещества, флуороскопические снимки под разным углом, селективная катетеризация протоков, физиологические параметры, электрокардиограмма. В ходе выполнения упражнения наблюдается реалистичная физиологическая реакция виртуального пациента на вмешательство и введение препаратов, с ним поддерживается голосовой контакт. Возможно моделирование осложнений: как перфорация, повреждение протоков, чрезмерная седация, введение гастроскопа в трахею.

Все модули состоят из задач с различными клиническими ситуациями и индивидуальными особенностями анатомии, основанными на данных КТ и МРТ реальных пациентов. Разнообразная анатомическая картина и особенности каждого виртуального пациента позволяют ознакомиться со всеми наиболее часто встречающимися клиническими случаями. Раздел по эндоскопической ультрасонографии разделен на 2 части: обучение с подсказками и самостоятельное определение видимых анатомических структур. Представлен как линейный, так и радиальный обзор.

Колоно- и сигмоскопия в виртуальной реальности

Так же как и предыдущие модули, раздел «Виртуальной эндоскопии нижних отделов желудочно-кишечного тракта» построен по принципу нарастания сложности упражнений, многочисленных дидактических подсказок и объективной оценки в реальном времени умений и навыков курсанта. Имеются модули:

- сигмоидоскопии;
- колоноскопии;
- биопсии толстой кишки;
- полипэктомии.

Обширный атлас содержит анатомические и эндоскопические изображения как в норме, так и при различной патологии. Видеофрагменты различных этапов и текстовые

дидактические материалы поясняют правильную технику выполнения манипуляций. Имеется возможность включения режима визуальных подсказок, появляющихся по ходу вмешательства, что позволяет курсанту самостоятельно отрабатывать упражнения.

По завершении задания автоматически генерируются видеофайл и итоговый отчет, где указаны объективные параметры выполненного упражнения: длительность процедуры и ее отдельных этапов, глубина введения эндоскопа, перечень возникших осложнений и другие показатели.

Клинические случаи расположены по нарастанию степени сложности их



Демонстрация виртуального симулятора GI Mentor (Израиль). 17 Международная конференция YES17, г. Ярославль



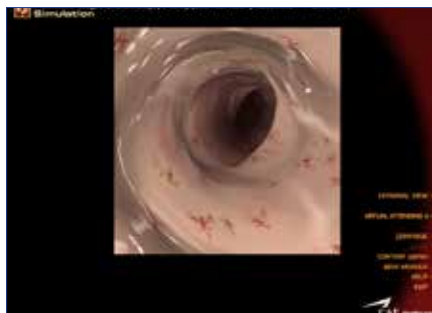
Диагностическая колоноскопия



Отработка полипэктомии



Отработка биопсии при язвенном колите



Модуль сигмоидоскопии

выполнения. Виртуальный «пациент» реагирует на манипуляции курсанта, жалуется на боль или дискомфорт при неловких действиях. Возможно нажатие на живот при формировании петли, изменение положения пациента для продвижении эндоскопа, формирования изгиба или петли.

Тренажер предусматривает симуляцию различных вариантов петель при прохождении сигмовидной кишки – N-петли, альфа-петли и обратной альфа-петли.

В симуляторе EndoSim (Швеция) реализованы модули отработка взятия биопсии патологически измененных тканей, удаление полипов различных типов, отработка разнообразных учебных сценариев по введению колоноскопа, которые могут быть трансформированы в бесконечное множество сценариев за счет изменения настроек и степени сложности. Среди представленных патологий: болезнь Крона, аденома Сесилия, Язвенный колит.

Интерактивная компьютерная модель кишечника позволяет курсантам отрабатывать навыки на примере различных сценариев и с различными осложнениями. Возможно полное введение колоноскопа до слепой кишки. Интересным и важным свойством виртуального симулятора представится нам то, что преподаватель может изменять расположение и степень выраженности патологий.



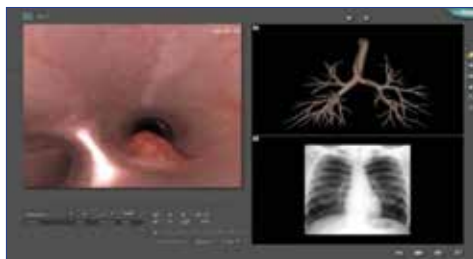
ENDOSIM

ВИРТУАЛЬНЫЙ
ТРЕНАЖЕР
ЭНДОСКОПИИ

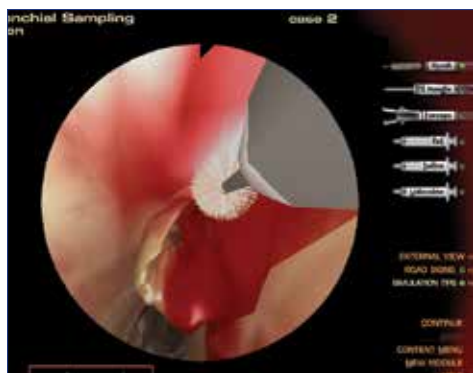
ВИРТУМЕД

www.virtumed.ru

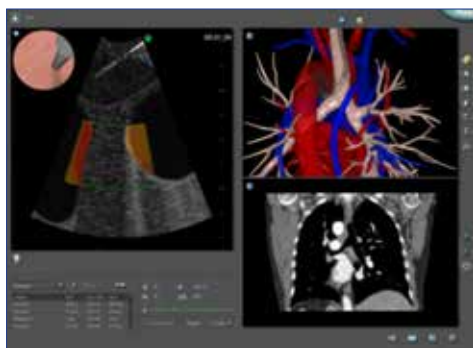
Бронхоскопия в виртуальной реальности



Базовый модуль бронхоскопии с дидактическими подсказками и рентгенограммой



Взятие пробы цитологической щеткой



Модуль отработки EBUS, эндобронхиальной ультрасонографии

Освоение отдельных эндоскопических техник в виртуальной реальности построено по модульному принципу. В разделе Бронхоскопия, например, имеются модули по анатомии (изучение анатомических вариантов строения трахеобронхиального дерева у взрослых и детей), диагностической и неотложной бронхоскопии, бронхоскопической ультрасонографии с трансbronхиальной тонкоигольной биопсией под контролем ультразвука, бронхоальвеолярного лаважа.

При выполнении модуля анатомии курсантом приобретается уверенность ориентировки в анатомии трахеобронхиального дерева, идет освоение навыков, необходимых для выполнения бронхоскопии, включая владение бронхоскопом, взятие материала для гистологического и цитологического анализа с помощью вспомогательных инструментов (биопсийные щипцы, цитологическая щетка, аспирационная игла).

Далее эти навыки более углубленно отрабатываются в модуле «Диагностическая бронхоскопия» на клинических ситуациях с особенностями анатомии и патологии, причем в каждой требуется взятие образцов материала вспомогательными инструментами.



Модуль отработки TBNA, трансbronхиальной аспирационной биопсии



Голосовая щель ребенка, модуль педиатрических дыхательных путей

Следующий модуль посвящен неотложным состояниям в бронхоскопии, что позволяет курсантам получить практический опыт выполнения срочных вмешательств при проведении бронхоскопии в виртуальной среде без риска для пациента (несколько клинических ситуаций с различными особенностями анатомии и патологии, в том числе остановка кровотечения и извлечение инородного тела из дыхательных путей).

Работа с модулем «Ультрасонография» включает взятие биопсии аспирационной иглой (TBNA). В ходе симуляций возможно орошение дыхательных путей физиологическим раствором или лидокаином, аспирировать содержимое бронхов. Виртуальный «пациент» дышит, кашляет, у него меняются жизненные параметры, а слизистая дыхательных путей реагирует на введение внутривенных, газообразных или местных анестетиков.

Тренинг на фантомах проводит преподаватель З.В. Галкова (Клиника МЕДСИ, Москва). Международная конференция YES17, Ярославль



Объективная оценка практических навыков

Важная функция виртуальных симуляторов – объективная оценка выполнения. По завершении манипуляции описывается качество ее проведения, приводятся объективные параметры (metrics). Это помогает проанализировать повышение уровня работы в ходе серии упражнений.

В рандомизированном контролируемом исследовании со случайной выборкой, (Ferlicsh A. et al, 2010), было показано, что виртуальные тренажеры значительно влияют на развитие технической точности на ранних и средних стадиях обучения эндоскопии. Отмечено, что обучение в виртуальной реальности снижает время, которое потребовалось, чтобы вникнуть в суть дела, по сравнению с показателем при стандартном обучении. В этом исследовании впервые был рассмотрен среднесрочный эффект обучения и, что особенно важно, «устойчивый эффект от обучения на симуляторе отмечался даже после

проведения 60-ти эндоскопических обследований» (Endoscopy 2010; 42: 1049-1056).

Но помимо оценки обучающихся, существенная роль отводится также и *оценке эффективности обучения* в эндоскопии. Такую оценку собственно учебного симуляционного процесса мы предлагаем проводить с учетом «пирамиды Киркпатрика» в модификации Кьюранн и соавторов (Cugann, Fleet, 2005). В соответствии с данной иерархией выделяют четыре уровня оценки эффективности обучения:

- Уровень 1 – отзывы, реакция, оценка обучающихся;
- Уровень 2 – прогресс теоретического уровня, рост мастерства;
- Уровень 3 – изменение в поведении, применение на практике;
- Уровень 4 – благоприятные последствия для пациентов или улучшение клинического исхода, статистических показателей.

Модель оценки эффективности обучения – «Пирамида Киркпатрика»

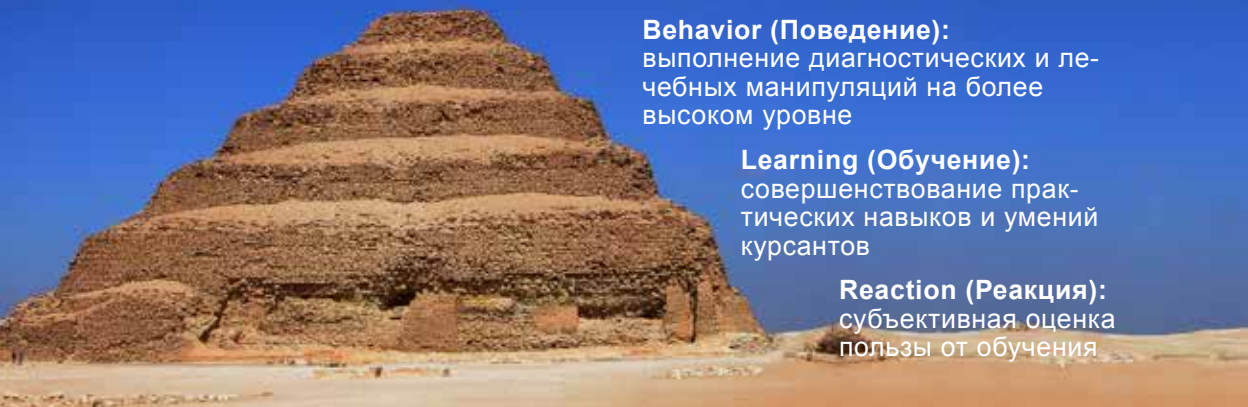
Пирамида Джосера,
Египет, XVII век д.н.э.

Results (Результат): улучшение показателей медицинской помощи

Behavior (Поведение):
выполнение диагностических и лечебных манипуляций на более высоком уровне

Learning (Обучение):
совершенствование практических навыков и умений курсантов

Reaction (Реакция):
субъективная оценка пользы от обучения



Реклама



Виртуальный симулятор
EndoVR, США-Канада
(на илл. изображена
модель 2013 года)

www.virtumed.ru



Спиридонова Наталья Владимировна

доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой акушерства и гинекологии ИПО ГБОУ ВПО СамГМУ



Шатунова Елена Петровна

доктор медицинских наук, профессор, заведующая отделением гинекологии клиник ГБОУ ВПО СамГМУ, профессор кафедры акушерства и гинекологии ИПО



Угнич Ксения Анатольевна

кандидат медицинских наук, доцент кафедры сестринского дела, руководитель учебно-производственного центра симуляционного обучения ГБОУ ВПО СамГМУ



Каганова Мария Александровна

кандидат медицинских наук, ассистент кафедры акушерства и гинекологии ИПО, специалист по учебно-методической работе учебно-производственного центра симуляционного обучения ГБОУ ВПО СамГМУ



Каторкина Елена Сергеевна

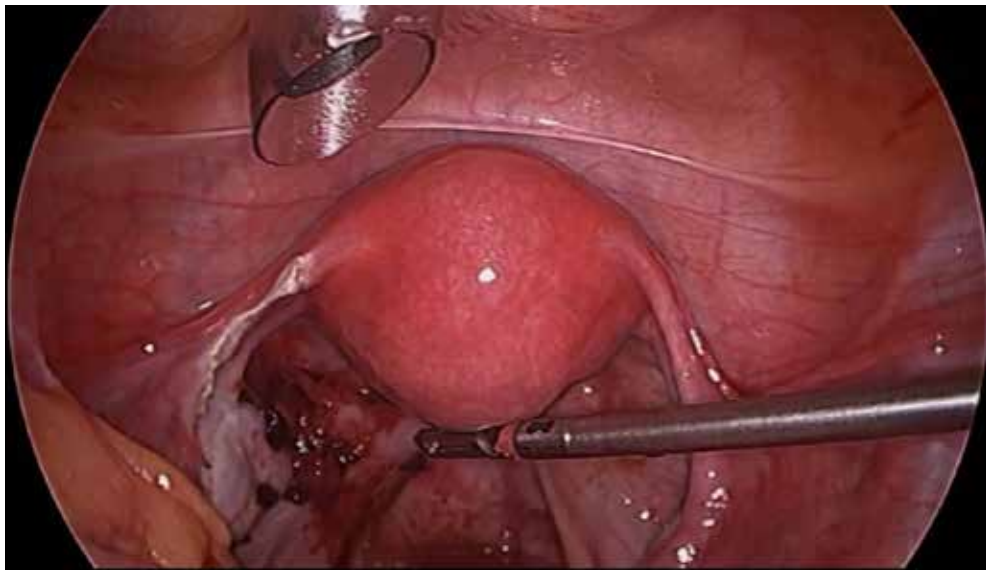
врач-гинеколог клиник ГБОУ ВПО СамГМУ



Шукин Юрий Владимирович

доктор медицинских наук, профессор, первый проректор – проректор по учебно-воспитательной и социальной работе, заведующий кафедрой пропедевтики внутренних болезней, заслуженный работник высшей школы РФ, координатор Учебно-производственного центра симуляционного обучения ГБОУ ВПО СамГМУ

СИМУЛЯЦИОННЫЙ ТРЕНИНГ ПО ЭНДОХИРУРГИЧЕСКОЙ ГИНЕКОЛОГИИ



Симуляционный тренинг в эндохирургической гинекологии

В последние десятилетия оперативные вмешательства с использованием лапароскопического доступа в гинекологии находят все большее применение и приобретают огромное значение. Развиваются и модернизируются инструменты, используемые в лапароскопической операционной, совершенствуются оперативные навыки и хирургическая техника, расширяется объем оперативных вмешательств, показаний к эндоскопическим операциям и сужается число противопоказаний. Преимущества лапароскопического доступа сейчас ни у кого не вызывают сомнений: малая инвазивность, повышение экономической эффективности за счет сокращения используемых медикаментов в послеоперационном периоде, сокращение койко-дня.

Частота применения эндохирургических (лапароскопических) вмешательств в различных клиниках варьируется от 30 до 80% в зависимости от оснащённости оборудованием и опыта хирургов. Всё это диктует необходимость тщательной отработки базовых навыков в эндоскопической хирургии ещё до начала их практической деятельности, что позволит снизить количество возможных технических ошибок хирурга в реальной жизненной ситуации, в том числе и фатальных [3].

Поэтому обучение гинекологов работе в лапароскопической операционной является актуальной задачей, решение которой неэффективно без применения современных высокотехнологических симуляторов. Освоение эндовидеохирургии невозможно толь-

ко с помощью такого привычного нам классического обучения по принципу: «смотри на меня, делай, как я». Так как оператор не видит изображение в реальности, а ориентируется только на двухмерное изображение на экране с потерей восприятия глубины в условиях ограниченного обзора зоны оперативного вмешательства, соответственно первое время трудно соизмерять движения инструментов в пространстве в условиях «эффекта рычага» и маскирующего эффекта резиновых уплотнительных колец троакаров, сложно адекватно оценить сопротивление и консистенцию тканей визуально, либо при опосредованной манипуляции с помощью длинного инструмента[1]. Поэтому именно в лапароскопической хирургии наибольшей эффективностью обучения мануальным навыкам обладают симуляционные способы.

Использование технологий симуляционного обучения позволяет избежать нежелательных реакций и возникновения осложнений у больных при выполнении операций молодыми хирургами, дает возможность более надежно закрепить необходимый в работе практический навык за счет многократного упражнения на тренажерах и симуляторах, помогает овладеть основами командных действий в составе операционной бригады.

Сегодня огромное значение уделяется безопасности пациентов. Соответственно, следует воспользоваться возможностью того, что в реальную операционную эндохирург может войти подготовленным не только теоретически, но и практически.

Базовый симуляционный тренинг по эндогинекологии

В настоящее время в России представлен целый ряд виртуальных симуляторов зарубежного и отечественного производства (LapSim, Швеция; LapVR, США—Канада; LapMentor, Израиль; РуСим, Самара и др.), которые отличаются по своим техническим характеристикам, набору учебных модулей и стоимости. Также они существенно различаются по уровню их валидации. Лишь некоторые из них обладают валидностью, доказывающей достоверный перенос навыков из виртуальной среды в операционную.

На базе симуляционно-производственного центра Самарского государственного медицинского университета нами была разработана программа обучения гинекологов: «Базовые навыки лапароскопии в гинекологии». Программа предназначена для новичков, не имеющих опыта работы в лапароскопической операционной. Продолжительность цикла обучения составила 36 часов.

Основными задачами базового симуляционного курса являлись закрепление теоретических основ эндохирургии (особенности оборудования, электробезопасность, гемостаз в эндохирургии и т.д.), приобретение фундаментальных практических навыков эндоскопической хирургии с обязательной их объективной оценкой в доклинической безопасной для пациентов среде. По окончании курса обучающийся может выполнять диагностическую лапароскопию и тубэктомию при внематочной беременности.

Модуль состоял из **3 этапов**:

1 этап – теоретическая часть, включающая в себя просмотр и обсуждение учебных видеofilьмов. Лекционный материал включал в себя анатомические аспекты гинекологической эндоскопии, вопросы по организации работы эндоскопической операционной (оборудование, инструментарий), технике безопасности, разбор показаний и противопоказаний к проведению лапароскопии, разбор наиболее типичных ошибок и осложнений. Эта часть обучения составила 6 часов.

2 этап – практическое занятие в DryLab, где курсанты осваивали мануальные навыки работы с лапароскопическими инструментами, совмещение работы с инструментами и изображением с web-камеры (перемещение мелких предметов, нанизывание колечек). На DryLab было отведено 6 часов.

3 этап – основной, включал в себя отработку навыков на виртуальном симуляторе LapSim (Gyn v 3.0.1; Surgical Science, Gothenburg, Sweden), работающем на платформе компьютера IBM T42 (Pentium M1.8 GHz/512 MB RAM; IBM, Armonk, NY, USA) с использованием интерфейса педали диатермии. Группы разделялись на пары и отрабатывали навыки работы на тренажере.

Виртуальный симулятор LapSim оснащен удобным интерфейсом, реалистичным 3D-изображением, а также реальными инструментами. В программном обеспечении имеется

**Виртуальный симулятор
VirtaMed PelvicSim™**
обеспечивает реалистичное
обучение манипуляциям в
гинекологии и репродуктоло-
гии без риска для пациентов.

Симулятор предоставляет
уникальные возможности
тренинга таких манипуляций
как зондирование полости
матки, введение внутри-
маточной спирали, перенос
эмбриона под контролем
ультразвука, а также широкий
спектр гистероскопических
вмешательств.

Поставщик: **ВИРТУМЕД**
www.virtumed.ru



ПельвикСим
портативный



ПельвикСим Мини



ПельвикСимСТАТ

ПельвикСим, виртуальный гинекологический симулятор

Особенности

- Зондирование полости матки. Три виртуальных пациентки, в том числе с антеверсией и ретроверсий.
- Реалистичное использование зеркал и пулевых щипцов.
- Тестовый режим; обучающий режим SimProctor™ - виртуальные подсказки для автономного тренинга.
- Введение ВМС (внутриматочной спирали). 12 учебных вариантов введения ВМС различных конструкций: Liletta™, Mirena®, Skyla®/Jaydess® или ParaGard® с учетом особенностей анатомии и позиции матки (антеверсия и ретроверсия).
- Шкала комфорта пациентки.
- Объективная оценка.
- Перенос эмбриона под контролем ультразвукового сканера





ГистСим с гапстикой

ГистСим виртуальный симулятор-тренажер гистероскопии

Первый в мире виртуальный симулятор гистероскопии ГистСим предназначен для отработки базовых навыков, диагностических и оперативных видов гистероскопических и гистерорезектоскопических вмешательств.

Поставщик: ВИРТУМЕД
www.virtumed.ru



ГистСим СимБолл

ГистСим, виртуальный тренажер гистероскопии

Учебные модули

- Базовые навыки гистероскопии.
- Диагностическая гистероскопия: 12 вариантов клинических случаев с нарастанием уровня сложности анатомии и патологий.
- Полипэктомия: 8 вариантов клинических случаев удаления полипов различной локализации и уровня сложности с помощью электрода-петли.
- Удаление подслизистых миома-тозных узлов: 8 вариантов клинических случаев миом различной сложности и локализации.
- Абляция эндометрия: 4 варианта клинических случаев, абляция эндометрия выполняется электродом «роликом».
- Трубная стерилизация методикой Essure: 8 вариантов клинических случаев различной сложности.
- Расширенные навыки гистероскопии: 4 варианта клинических случаев (синехия, внутриматочная перегородка, и сложные случаи миомы классов 0, I и II).



дидактический материал, инструкции и видеофильмы с демонстрацией заданных упражнений. Это единственный в мире виртуальный симулятор лапароскопии с проведенной валидацией всех типов, в том числе и доказанной эффективностью переноса навыков из виртуальной среды в реальную операционную. На основании мультицентровой валидации учебных программ симулятора LapSim был разработан Европейский консенсус. В результате исследования были определены параметры учебной программы и критерии оценки достигнутого уровня. Страны-участницы: Великобритания, Дания, Италия, Нидерланды, Канада, Швеция [8].

О возможности переноса навыков, отработанных на виртуальном симуляторе LapSim, в реальную операционную свидетельствуют рандомизированные исследования Larsen C.R. с соавт. (2006, 2009) При исследовании конструктивной валидности симулятора LapSim было установлено, что оперирующие гинекологи выполняют на симуляторе упражнения базовых лапароскопических навыков и виртуальные гинекологические операции значительно быстрее, точнее и с меньшим числом ошибок, чем неопытные резиденты и начинающие врачи [6].

Значимым преимуществом является то, что данный симулятор оснащен функцией имитации тактильной чувствительности. В пользу обучения на виртуальных симуляторах говорит также отсутствие необходимости восполнения расходных материалов, возможность обучающийся выполнять любое количество повторов с

Рис.1. «Навигация камеры». Найти объект, приблизиться к нему и совместить с кругом.

последующей полноценной объективной оценкой выполнения задания, градация уровней сложности в зависимости от числа оцениваемых параметров и скорости выполнения задания. При этом единственным ограничением является продолжительность рабочего времени.

Реализованные в данном модуле симуляционные методики позволяют в первую очередь отрабатывать базовые навыки лапароскопической хирургии, такие как наведение камеры, фиксация и перемещение объектов, отработка манипуляций лапароскопическими инструментами, коагуляция тканей, рассечение тканей при помощи ножниц, клипирование и пересечение трубчатых структур. Переход к следующему заданию должен происходить только после полного освоения предыдущего навыка.

С целью обучения базовым навыкам в лапароскопии в гинекологии нами были включены следующие упражнения симулятора LapSim:

Camera Navigation Cynecology – навигация камеры в гинекологии, состояще из двух подзаданий. Первое подзадание Camera Navigation с четырьмя уровнями, различающимися-



Критерии оценки L1 Camera Navigation

Таблица 1

Показатель	Оптимум	Зачтено
Общее время (с)	0-35	0-65
Промахи (% объектов, не найденных с помощью камеры)	0	0-40

Критерии оценки L2 Camera Navigation

Таблица 2

Показатель	Оптимум	Зачтено
Общее время (с)	0-35	0-65
Промахи (% объектов, не найденных с помощью камеры)	0	0-40
Сдвиг (отклонение камеры от фокуса во время фазы фиксации)	0	0-30
Длина траектории кончика инструмента (м)	0-2,5	0-3,5
Амплитуда углового отклонения инструмента	0-450	0-650

Критерии оценки L3 Camera Navigation

Таблица 3

Показатель	Оптимум	Зачтено
Общее время (с)	0-75	0-95
Промахи (% объектов, не найденных с помощью камеры)	0	0-80
Сдвиг (отклонение камеры от фокуса во время фазы фиксации)	0	0-14
Длина траектории кончика инструмента (м)	0-2,5	0-4,5
Амплитуда углового отклонения (без учета вращения по оси)	0-300	0-450
Травма прилежащих тканей (число касаний инструментом)	0	0-6
Максимальное повреждение (мм)	0	0-12

Критерии оценки L4 Camera Navigation

Таблица 4

Показатель	Оптимум	Зачтено
Общее время (с)	0-105	0-145
Промахи (% объектов, не найденных с помощью камеры)	0	0-90
Сдвиг (отклонение камеры от фокуса во время фазы фиксации)	0	0-16
Длина траектории кончика инструмента (м)	0-3,5	0-5,5
Амплитуда углового отклонения (без учета вращения по оси)	0-300	0-450
Травма прилежащих тканей (число касаний инструментом)	0	0-6
Максимальное повреждение (мм)	0	0-10

ся повышением уровня сложности за счет увеличения количества оцениваемых параметров и уменьшения времени затрачиваемого на поиск каждого объекта.

Инструкции по выполнению задания: дождаться появления первого объекта, найти объект на поверхности тканей, приблизить его и совместить с кругом на экране. Продолжить поиск, пока все объекты не будут найдены (рис.1).

Критерии, по которым происходит оценка данного упражнения, представлены в таблицах 1-4.

Целью упражнения *LapSim Camera Anatomy Training* (Рис.2) является обучение навыкам применения лапароскопической камеры с реалистичной картиной органов малого таза на экране. Данное задание состоит из 3 уровней, различающихся по сложности и критериям оценки (Таблицы 5-7).

Инструкция: найти определенную анатомическую структуру (дно матки, правый и левый яичник, маточные трубы, фимбрии, дугласово пространство), приблизиться к ней, совместить с кругом на экране и зафиксировать положение камеры.

Критерии оценки L1 Camera Anatomy

Показатель	Таблица 5	
	Оптимум	Зачтено
Общее время (с)	20-150	0-200
Сдвиг (отклонение камеры от фокуса во время фазы фиксации)	5-20	0-40
Длина траектории кончика инструмента (м)	0,5-3	0-5
Амплитуда углового отклонения (без учета вращения по оси)	0-800	0-1200

Критерии оценки L2 Camera Anatomy

Показатель	Таблица 6	
	Оптимум	Зачтено
Общее время (с)	20-90	0-150
Промахи (% объектов, не найденных с помощью камеры)	0	0
Длина траектории кончика инструмента (м)	1-2	0-3
Сдвиг (отклонение камеры от фокуса во время фазы фиксации)	0-15	0-20
Амплитуда углового отклонения (без учета вращения по оси)	0-300	0-600

Критерии оценки L3 Camera Anatomy

Показатель	Таблица 7	
	Оптимум	Зачтено
Общее время (с)	20-90	0-130
Промахи (% объектов, не найденных с помощью камеры)	0	0
Сдвиг (отклонение камеры от фокуса во время фазы фиксации)	0-15	0-20
Длина траектории кончика инструмента (м)	0,5-1	0-2
Амплитуда углового отклонения (без учета вращения по оси)	0-250	0-400

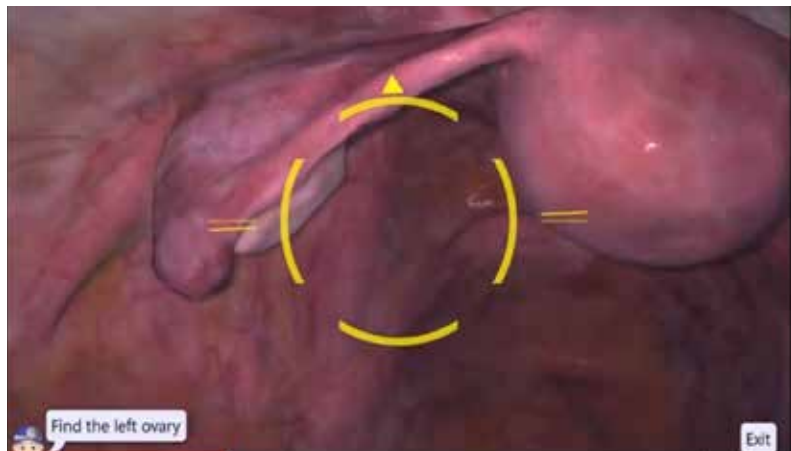


Рис.2. Учебное упражнение «Camera Anatomy Training». Найти заданный орган, приблизиться к нему, совместить с кругом и зафиксировать камеру.

Критерии оценки L1 Camera Anatomy

Таблица 5

Показатель	Оптимум	Зачтено
Общее время (с)	20-150	0-200
Сдвиг (отклонение камеры от фокуса во время фазы фиксации)	5-20	0-40
Длина траектории кончика инструмента (м)	0,5-3	0-5
Амплитуда углового отклонения (без учета вращения по оси)	0-800	0-1200

Критерии оценки L2 Camera Anatomy

Таблица 6

Показатель	Оптимум	Зачтено
Общее время (с)	20-90	0-150
Промахи (% объектов, не найденных с помощью камеры)	0	0
Длина траектории кончика инструмента (м)	1-2	0-3
Сдвиг (отклонение камеры от фокуса во время фазы фиксации)	0-15	0-20
Амплитуда углового отклонения (без учета вращения по оси)	0-300	0-600

Критерии оценки L3 Camera Anatomy

Таблица 7

Показатель	Оптимум	Зачтено
Общее время (с)	20-90	0-130
Промахи (% объектов, не найденных с помощью камеры)	0	0
Сдвиг (отклонение камеры от фокуса во время фазы фиксации)	0-15	0-20
Длина траектории кончика инструмента (м)	0,5-1	0-2
Амплитуда углового отклонения (без учета вращения по оси)	0-250	0-400



Рис.3 BMJ Validated Basic Skills and Gynecology – Валидированные базовые навыки в гинекологии

BMJ Validated Basic Skills and Gynecology – Валидированные базовые навыки в гинекологии BMJ (рисунок 3). Эффективность симуляционного обучения базовым навыкам с применением этого модуля с переносом в среду реальной операционной доказана в ходе рандомизированного слепого контролируемого исследования, опубликованного затем в «Британском медицинском журнале» – BMJ [5].



Рис.4. Упражнение «Приподнимание и захват» (Lifting and Grasping)

1. Приподнимание и захват (Lifting and Grasping) – комбинация двух задач — координации движений и определения расстояния до объекта и между ними (рисунок 4). Сначала необходимо приподнять объект с поверхности тканей. Трудность в том, чтобы захватить объект, не повредив ткани, продвинув инструмент слишком глубоко. При этом объект не должен соскользнуть с инструмента. Затем другим инструментом необходимо приподнять прежде скрытый под ним второй объект (иголку). Последний этап — перенести объект (иголку) к цели и вложить в раскрытый мешок-эвакуатор.

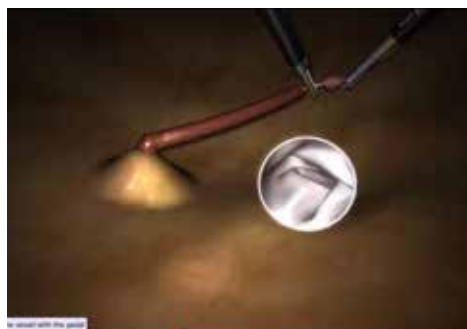


Рис.5. «Cutting». Пересечение тканей ультразвуковыми ножницами или ЭХ-диссектором.

2. Разрез (Cutting) – пересечение тканей с помощью ультразвуковых ножниц или электрохирургического диссектора/зажима (рисунок 5). Используется дополнительное приспособление — педаль. При помощи захватывающего зажима сосуд перемещается в заданную зону, затем идет коагуляционное или ультразвуковое пересечение в указанном месте. Затем захватывающим зажимом пересеченный сосуд должен быть смещен в заданную область. Упражнение ориентировано на отработку прицельной точности манипуляции.

Критерии оценки «Приподнимание и захват»

Таблица 8

Показатель	Оптимум	Зачтено
Общее время (с)	0-90	0-180
Длина траектории правого инструмента (м)	0-1,25	0-2,85
Амплитуда углового отклонения правого инструмента	0-360	0-600
Длина траектории левого инструмента (м)	0-1,25	0-2,85
Амплитуда углового отклонения левого инструмента	0-360	0-600
Травма прилежащих тканей (число касаний инструментом)*	0	0-3
Максимальное повреждение тканей	0	0-3

*- в процессе выполнения упражнения при повреждении тканей экран окрашивается в красные тона, соответственно курсант имеет возможность в ходе упражнения исправить ситуацию и уменьшить повреждающее воздействие на подлежащие ткани.

Критерии оценки «Разрез»

Таблица 9

Показатель	Оптимум	Зачтено
Общее время (с)	0-100	0-200
Разрыв (%)	0-1	0-1
Длина траектории инструмента, резание (м)	0-0,5	0-1
Амплитуда углового отклонения инструмента, резание	0-90	0-200
Длина траектории инструмента, зажим (м)	0-0,75	0-1,5
Амплитуда углового отклонения инструмента, зажим	0-100	0-250
Максимальное повреждение при натяжении	0-40	0-80
Травма прилежащих тканей (число касаний инструментом)*	0-1	0-3
Максимальное повреждение тканей	0-5	0-10

Критерии оценки «Правосторонняя тубэктомия»

Таблица 10

Показатель	Оптимум	Зачтено
Общее время (с)	0-130	0-280
Кровопотеря (мл)	0-50	0-180
Объем крови, оставшейся в брюшной полости (мл)	0-5	0-10
Повреждение (с)	0-1	0-3
Расстояние от разреза ткани до матки (см)	0	0-4
Кровотечение сосуда, вызванное разрезом (максимум 1)	0	0
Эвакуация тела	1	1
Длина траектории правого инструмента (м)	0-1,4	0-2
Амплитуда углового отклонения правого инструмента	50-100	0-350
Длина траектории левого инструмента (м)	0-1,4	0-3
Амплитуда углового отклонения левого инструмента	100-300	0-450

3. Сальпингэктомия.

Упражнение представляет собой виртуальную симуляцию лапароскопического вмешательства.



Рис. 6. Сальпингэктомия. Удаление правой маточной трубы: на рисунке видно кровотечение из мезосальпинкса

Инструкция: удерживая маточную трубу зажимом левой руки, правой рукой поочередно используйте биполярную коагуляцию и диссектор, затем используйте отсос в левой руке и экстракционный пакет правой рукой. Обязательным является смена коагулятора и диссектора как минимум три раза на протяжении всей процедуры.

Виртуальный тренинг.

Из представленной программы на обучение на симуляторе LapSim было отведено 24 часа, из них 6 часов – на прохождение модуля работы с камерой и 18 часов – на освоение модуля “BMJ Validated Basic Skills and Gynecology”.

С целью оценки эффективности обучения на симуляторе LapSim нами была выделена группа курсантов из 30 человек без опыта работы в лапароскопической операционной (основая). В качестве группы сравнения были приглашены 10 сотрудников с опытом работы в лапароскопической операционной от 2 до 5 лет ($3,22 \pm 0,89$ лет).

Статистическая обработка производилась с использованием приложений Microsoft Excel пакета Office XP Service Pack 2 и Statistica (StatSoft) версии 6.0. Количественные данные представлены средним арифметическим и

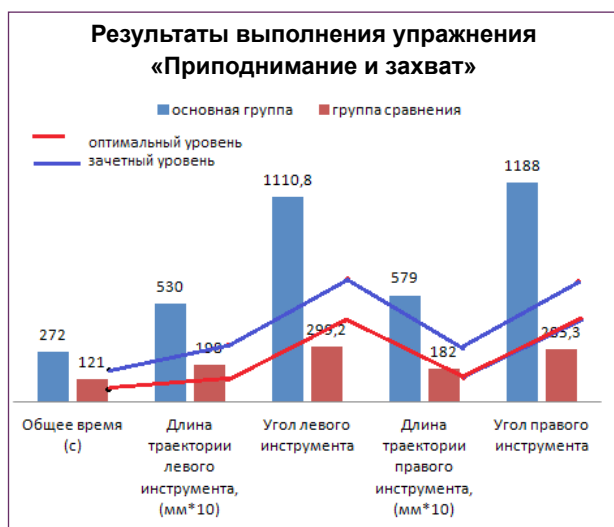


Рис. 7. Результаты упражнения «Приподнимание и захват». Различия для всех параметров статистически значимы ($U=300, p<0,01$)

Рис. 8. Результаты упражнения «Разрез». Различия для всех параметров статистически значимы (U от 200 до 300, r максимум 0,02 r минимум 0,000), повреждение в % оценено с помощью критерия хи-квадрат 16,8, степеней свободы 3, $p=0,000$.



стандартной ошибкой. Различия в группах по количественным данным рассчитывались с помощью критерия Манна-Уитни, для качественных данных – критерий Пирсона.

Переход от более простого модуля к более сложному осуществлялся после получения зачета по результатам выполнения упражнения. Первым упражнением было «Приподнимание и захват», результаты оценки двух групп представлены на графике (рисунок 7).

В результате этого упражнения мы определились с тем, что уровень курсантов с опытом работы значимо выше, чем уровень новичков. Ни у одного обучающегося из основной группы с первого раза упражнение не было зачтено. Время повреждения тканей для них составило $24,6 \pm 1,9$ с, а максимальное повреждение $19,0 \pm 1,6$ с, тогда как в группе сравнения $1,3 \pm 0,6$ с и $0,8 \pm 0,4$ соответственно. Для перехода на следующий уровень курсантам основной группы потребовалось в среднем $17,7 \pm 1,02$ повторов (от 8 до 28).

В группе сравнения у основного количества курсантов данное упражнение было зачтено с первого раза. Только 3 выполняли упражнения повторно, но для достижения необходимого результата им потребовалось максимум 5 подходов.

Упражнение «Разрез» продемонстрировало в целом сходную картину, представленную на графике (рис. 8).

В основной группе мы наблюдали максимальную травматизацию тканей: повреждение тканей $5,2 \pm 0,2$, максимальное повреждение $27,8 \pm 2,1$. В группе сравнения эти показатели в несколько раз были меньше $1,5 \pm 0,7$ и $13,8 \pm 4,3$ соответственно, у большинства соответствовали зачетному уровню, однако превышали оптимальный, что говорит о возможности совершенствования навыков в группе сравнения.

Для достижения зачетного уровня навыков этого упражнения курсанты выполнили в среднем $14,1 \pm 0,8$ повторов (размах от 7 до 27 раз), что значительно меньше, чем в преды-

дущем упражнении ($U=343$, $p=0,05$). Мы склонны связывать повышение скорости обучения за счет общего усовершенствования навыков работы с инструментами в целом, а также именно работы на виртуальном тренажере.

В группе сравнения четверо курсантов с первой попытки не справились с задачей, в двух случаях причинами неудач были отрыв импровизированного сосуда, в одном случае превышение общей продолжительности упражнения, в последнем случае излишняя травматизация тканей.

Клинический этап.

На следующем этапе обучения курсанты переходили на выполнение правосторонней тубэктомии при трубной беременности. Оценка выполнения данного вмешательства была выбрана в качестве эталона структурированной оценки отработки эндоскопических навыков в гинекологии, разработана и валидирована Кристианом Ларсеном (Larsen CR, 2008) и представляет собой структурированную оценочную шкалу лапароскопической правосторонней тубэктомии (OSA-LS). Она является модификацией объективной структурированной оценки шкалы технических навыков в эндоскопии.

Таблица 9

Результаты выполнения упражнения «Правосторонняя тубэктомия» (“OSA-LS”) в группах курсантов, исходный уровень.

Показатель	Основная группа	Группа сравнения	Статистика
Общее время (с)	451,6±13,4	310,2±11,8	$U=260$, $p=0,000$
Кровопотеря	213,6±15,2	141,5±6,9	$U=242$, $p=0,003$
Объем крови, оставленной в полости после операции	14,2±2,1	14,8±1,7	$U=181$, $p=0,3$
Повреждение (с)	0,25±0,05	0,12±0,05	$U=174$, $p=0,4$
Разрез ткани (расстояние до матки в см)	13,2±0,7	29,9±6,8	$U=204$, $p=0,09$
Кровотечение сосуда, вызванное разрезом (максимум 1)	12 (40%)	2 (20%)	Хи-квадрат=0,58 $p=0,88$
Эвакуация тела	30 (100%)	10(100%)	Хи-квадрат=0 $p=1$
Длина траектории левого инструмента	13,2±0,7	5,36±1,1	$U=280$, $p=0,000$
Угол поворота левого инструмента	549,5±67,4	327,0±41,1	$U=205$, $p=0,08$
Длина траектории правого инструмента	12,1±0,79	5,02±1,1	$U=268$, $p=0,000$
Угол поворота правого инструмента	596,7±68,4	305,7±44,3	$U=232$, $p=0,01$

Курсанты выполняли вмешательство, в конце каждого задания выводились результаты оценки, которые фиксировались в базе данных. Нами были получены следующие результаты в группах (таблица 9).

Обращает на себя внимание высокая продолжительность выполнения упражнения в обеих группах, которая в основной группе превышала зачетный уровень в два раза. Однако и в контрольной группе только 3 человека уложились по времени в пределы зачета, и ни один – в показатели оптимального уровня. Кровопотеря в основной группе также практически в 2 раза превышала зачетный уровень, тогда как группа оперирующих гинекологов укладывалась в зачетные рамки.

Наши данные согласуются с данными зарубежных исследователей (8), у которых новичок в среднем тратил 551 сек. на выполнение правосторонней тубэктомии, а хирург промежуточного уровня 401 сек., кровопотеря составила соответственно 304 и 183 мл. Мы не выявили статистически значимых различий в объеме крови, оставленной в брюшной полости после вмешательства и времени повреждения тканей яичников, однако в группе контроля данный показатель был однозначно ниже. Расстояние до матки при отсечении трубы было больше в группе контроля, что в последующем опытные респонденты связывали с высоким риском кровотечения при уменьшении расстояния отсечения трубы, а новички действовали в соответствии с инструкцией. Частота кровотечения, связанного с травмой сосуда, была в 2 раза выше у новичков, не-

жели в группе практикующих коллег. С эвакуацией удаленной трубы из брюшной полости с помощью эндоскопического мешочка все справились. Однако было отмечено, что на практике данная манипуляция производится крайне редко. Экономичность движения инструментов и рациональное их вращение, конечно же, отличало гинекологов, владеющих лапароскопией, от новичков. В наших группах все курсанты были правши, однако это не внесло сколь-нибудь значимых различий в экономичность манипуляций инструментами. С первой попытки упражнение не было зачтено ни у одного курсанта. Среднее количество повторов в основной группе составило $32,0 \pm 1,29$ (минимум 24, максимум 45), а в группе сравнения $17,4 \pm 1,5$ (минимум 10, максимум 24, $U=298$, $p=0,000$). В последующем нам эти показатели помогли в вычислении оптимального времени проведения занятий на тренажере, которое составило для новичков 6-7 часов.

Необходимость совершенствования навыков у оперирующих гинекологов промежуточного уровня (опыт работы 2-5 лет) также была продемонстрирована объективно, благодаря встроенной балльной оценке симулятора. В ходе исследования мы могли наблюдать более бережное, щадящее отношение к виртуальным тканям курсантов группы сравнения в сочетании с лучшим владением инструментом (экономичность траектории движения инструментов и угла поворота инструментов), что в целом подтверждает сопоставимость результатов работы на тренажере и в реальной операционной. Для оценки реалистичности и

мотивированности врачей нами был разработан опросник на основе опросников, применяемых для оценки симуляционного обучения в исследовании Oestergaard J. и соавторов [9].

Оценка проводилась по 5-балльной шкале:

- 1 – категорически не согласен,
- 2 – немного не согласен,
- 3 – индифферентно,
- 4 – частично согласен,
- 5 – абсолютно согласен.

Результаты опроса представлены в таблице 10 ниже.

В ходе обучения врачи с опытом работы в лапароскопической операционной благодаря выполнению данных упражнений и объективной структурированной оценке аппарата смогли выявить «подводные камни» в собственных навыках и получили достаточную мотивацию к улучшению техники выполнения вмешательства.

Таблица 10

Опросник оценки качества обучения на эндоскопических симуляторах

Вопрос	Ответ
Ваши хирургические навыки будут лучше, если Ваши действия будут структурно оценены?	4,2
В ходе обучения вы определили для себя новые аспекты совершенствования лапароскопической техники?	3,8
Изображение на экране реалистично?	3,4
Работа с инструментами реалистична?	3,2

Заключение

Таким образом, место симуляционного обучения на виртуальных симуляторах в эндоскопической гинекологии определено достаточно четко. В первую очередь, это обучение и отработка базовых навыков лапароскопического вмешательства у новичков без опыта работы, а также совершенствование лапароскопиче-

ской техники у врачей первых пяти лет работы. Причем для повышения мотивации обучающихся должна проводиться объективная оценка деятельности и обеспечена доказательность в плане переноса полученного в виртуальной среде опыта в реальную операционную.

Литература

1. Каушанская Л.В., Ширинг А.В., Скачков Н.Н. Тезисы Конференции / III съезд РОСОМЕД-2014, в рамках конференции «Инновационные обучающие технологии в медицине» / Опыт обучения лапароскопии в гинекологии на базе учебно-симуляционного центра ФГБУ «Ростовский научно-исследовательский институт акушерства и педиатрии» МЗ РФ, 2014.
2. Савельева Г.М., Федоров И.В. Лапароскопия в гинекологии, М, 1999 – 320с.
3. Федоров А.В., Совцов С.А., Таривердиев М.Л., Горшков М.Д. Пути реализации образовательного симуляционного курса. РОСОМЕД, РОХ, М. 2014.
4. Barnett JC, Hurd WW, Rogers RM Jr, Williams NL, Shapiro SA. Laparoscopic positioning and nerve injuries // J Minim Invasive Gynecol. SeptOct 2007; 14(5): 664s72; quiz 673.
5. Larsen CR, Grantcharov T, Schouenborg L, Ottosen C, Soerensen JL, Ottesen B. Objective assessment of surgical competence in gynaecological laparoscopy: development and validation of a procedure-specific rating scale // BMJOG, June, 2008, p.908-916.
6. Larsen CR, Soerensen JL, Grantcharov TP, Dalsgaard T, Schouenborg L, Ottosen C, Schroeder TV, Ottesen BS, Effect of virtual reality training on laparoscopic surgery: randomised controlled trial. BMJ, 2009 338:b1802.
7. Oestergaard J, Bjerrum F, Maagaard M at all. Instructor feedback versus no instructor feedback on performance in a laparoscopic virtual reality simulator: a randomized trial'. The study is currently in second review at Annals of Surgery, BMC Medical Education 2012, 12:7.
8. van Dongen KW et al. European consensus on a competency-based virtual reality training program for basic endoscopic surgical psychomotor skills//J. Surgical endoscopy, 2011, Issue: 1, Pages: 166-171Volume.
9. Oestergaard J., Larsen C.R., Maagard M., Grantcharov T, Ottesen B. Sorensen J.L. Can both residents and chief physicians assess surgical skills? Surgical endoscopy, 2012

**Дубров Вадим Эрикович**

Главный внештатный специалист травматолог-ортопед Департамента здравоохранения г. Москвы, заведующий кафедрой общей и специализированной хирургии Факультет фундаментальной медицины МГУ имени М.В.Ломоносова, д.м.н, профессор

**Горшков Максим Дмитриевич**

специалист ЦНПО ГБОУ ВПО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова (Сеченовского университета)» Минздрава России, ответственный редактор журнала «Виртуальные технологии в медицине», член правления Российского общества эндохирургов РОЭХ, председатель президиума правления РОСОМЕД

СИМУЛЯЦИОННЫЙ ТРЕНИНГ:

ТРАВМАТОЛОГИЯ- ОРТОПЕДИЯ / АРТРОСКОПИЯ



Введение

Специализация в области травматологии и ортопедии в последние десятилетия переживает существенные изменения. С каждым годом появляются новые методики и технологии диагностики и лечения, внедряются принципиально новые подходы. Прогрессирующее увеличение требований к знаниям и мастерству выпускников ординатуры на фоне высокой рабочей нагрузки и ограниченного периода обучения выдвигает новые требования к эффективности практического тренинга. Общество требует обеспечить каждому пациенту доступ к высококачественной помощи и

не подвергать его здоровье и жизнь опасности в ходе обучения медиков. К тому же администрация клиник испытывает все большее финансовое и юридическое давление, противодействующее участию неопытных ординаторов в операциях. Тренинг на животных и кадаверных моделях имеет целый ряд финансовых, социальных и методических ограничений. Все это вызвало появление в помощь классическим методам обучения симуляционных технологий – замены в ходе учебного процесса пациента его физической или компьютерной моделью, интерактивной имитацией.

Учебный курс на симуляционных и кадаверных моделях таза, Москва



Симуляционное обучение: от хирургии – к травматологии и ортопедии

Традиционно практическое мастерство обретается хирургом у операционного стола, передается «из рук в руки», «от наставника к подмастерью». В середине XIX века, когда хирургия постепенно превращалась из ремесла в медицинскую науку, адептом современной методики преподавания хирургии в англоязычных странах выступил Уильям Холстед. Молодой хирург после окончания Колумбийского Университета несколько лет проходил последипломную стажировку в Германии и перенес принципы европейской хирургической школы в США: непосредственное участие резидентов в лечении больных, неразрывная связь фундаментальных основ медицины с лечением хирургических болезней, рост сложности манипуляций и уровня ответственности за больных с каждым годом обучения.

Однако в связи с ростом финансового, юридического и клинического давления на резидентов и врачей в дополнение к классическим методам наставничества стали вводиться современные методики обучения и мануального тренинга. В последнее десятилетие экспоненциально растет количество исследований, посвященных симуляционному обучению в виртуальной реальности и с помощью хирургических тренажеров.

Еще на заре появления симуляционных методик основным вопросом было определение взаимосвязи между обучением на тренажере и ростом уровня мастерства в реальных условиях операционной. Эта корреляция была многосторонне изучена и доказана в общей хирургии, урологии, гинекологии, интервенционной ангиографии.



В центре фрески изображена подготовка к хирургическому вмешательству. Коллеги и ученики наблюдают за действиями доктора. Художник Доменико ди Бартоло, «Лечение и выхаживание больных», Сиена, Италия, 1440.

Так, по данным шведского исследователя Гуннара Альберга виртуальный симуляционный тренинг снижает уровень ошибок при выполнении резидентами их первых 10 лапароскопических холецистэктомий в три раза и сокращает длительность операции на 58% [Ahlberg G, 2007].

В исследовании датского гинеколога Кристиана Ларсена, посвященном лапароскопическому тренингу в виртуальной реальности, установлено, что резиденты, предварительно освоившие технику вмешательств на виртуальном симуляторе, выполняли лапароскопическую сальпингэктомию в среднем за 12 мин., тогда как резидентам контрольной группы на выполнение этой операции потребовалось вдвое больше времени – 24 мин. В ходе симуляционного тренинга участники основной группы исследования достигли уровня мастерства, оцененного экспертами в 33 балла, сопоставимого со средним опытом реальных эндохирургических вмешательств (20-50 самостоятельных лапароскопий). Резиденты контроль-

ной группы продемонстрировали результат в 23 балла, сравнимый с опытом выполнения менее пяти вмешательств ($P < 0.001$). Таким образом, в ходе методически правильного эффективного обучения на виртуальном тренажере возможно приобретение практического опыта адекватного самостоятельному выполнению нескольких десятков лапароскопий [Larsen C, 2009].

Американские исследователи под руководством McClusky исследовали результаты выполнения лапароскопической холецистэктомии. Эксперты вслепую сравнивали видеозапись вмешательства резидентов, обучившихся данной операции на виртуальном симуляторе, с контрольной группой. Резиденты основной группы выполнили ЛХЭ на 20% быстрее (31 мин. против 39), допустили вдвое меньше ошибок при диссекции треугольника Кало и (5.3 против 0) и на треть меньше при выделении желчного пузыря (5.5 против 8.2) [McClusky et al, 2004].



Апробация лапароскопического виртуального симулятора в Институте хирургии им. А.В.Вишневского. Москва, 2005 год.

И таких исследований, подтверждающих корреляцию между симуляционным обучением и ростом оперативного мастерства, в различных хирургических областях за последние десятилетия проведено несколько сотен (!). В результате этих усилий профессиональные медицинские общества начали официально включать в обязательную программу обучения элементы симуляционного тренинга.

Так, в 2009 году Американский Совет по Хирургии (American Board of Surgery) ввел в программу резидентуры по общей хирургии курс FLS (Fundamentals of Laparoscopic Surgery – Основы Лапароскопической Хирургии, www.flsprogram.org), выполняемый на т.н. «коробочном» видеотренажере, а пять лет спустя, в 2014 году – курс FES (Fundamentals of Endoscopic Surgery – Основы Эндоскопической Хирургии, www.fesprogram.org), задания которого выполняются и оцениваются на виртуальном тренажере. Для получения сертификата все



Отработка упражнения по клипированию и пересечению на виртуальном лапароскопическом симуляторе-тренажере. Москва

резиденты-хирурги США и Канады должны сдать аттестационной комиссии нормативы упражнений этих двух курсов. Подобные программы рекомендованы Европейской Ассоциацией Урологов, Европейским обществом эндогинекологов, Датским обществом гинекологов.

Апробация программы БЭСТА на XIX съезде Российского общества эндоскопических хирургов. Москва, февраль 2016 г.



В 2015 году в результате совместной работы Российского общества хирургов РОХ, Российского общества эндохирургов РОЭХ и Российского общества симуляционного обучения в медицине РОСОМЕД была разработана программа БЭСТА – Базовый эндохирургический симуляционный тренинг и аттестация (www.besta.guru), которая с 2017 года рекомендуется этими профессиональными объединениями для обязательного прохождения ординаторами на доклиническом этапе – до начала лапароскопических ассистенций и самостоятельных операций [Горшков М.Д., 2016].

Симуляционное обучение в травматологии-ортопедии / артроскопии

С ростом популярности артроскопии с конца 1960-х годов многочисленные достижения и инновационные открытия в области техники и инструментария революционизировали возможности диагностики и лечения широкого спектра внутрисуставной патологии. Многочисленные системы остеосинтеза, внешней фиксации, тракции и эндопротезирования перевернули представления о возможностях травматолого-ортопедической хирургии. Однако безопасное и эффективное выполнение этих вмешательств невозможно без высокого уровня специализированной подготовки, а артроскопическая хирургия к тому же требует множества необычных навыков, большинство из которых не приобретается по мере освоения открытых вмешательств: эффект рычага, топографо-артроскопическая анатомия и пространственная ориентация в пространстве по двумерному изображению, навигация и триангуляция оптики и инструмента. Попытки отработки этих навыков на рабочем месте путем неконтролируемых “проб и ошибок” сопряжены с неизбежным ростом уровня осложнений и чрезвычайно неэффективным использованием времени работы операционной бригады и эксплуатации хирургического и анестезиологического оборудования.

Широкое внедрение в практику артроскопических методик

повлекло за собой бурное развитие методик обучения. Стало очевидным, что классический подход, основанный на принципе «смотри и повторяй» всё меньше отвечает растущим задачам подготовки и современных хирургов и оценки их практического уровня.

В Соединенных Штатах и Канаде, а также ряде Европейских стран показателем хирургического опыта резидента является «журнал операций» (“case logs”). К сожалению, в нем не указано, действительно ли выполнена операция им самостоятельно или фактически он выступал лишь «на вторых ролях» в качестве пассивного ассистента. На основании журнала выполненных операций можно достоверно судить лишь об «операционной экспозиции», а не об «операционном мастерстве». В аттестационный процесс требуется введение методики объективной оценки умений, поскольку большое количество ассистенций и даже самостоятельных вмешательств не гарантирует достижения должного уровня компетенций [Pedowitz, 2017].



Демонстрация работы электрохирургического генератора в артроскопии. Россия

Ходжинс и соавт. использовали чек-лист TSCL и глобальную рейтинговую шкалу (GRS) для того, чтобы оценить кривую обучения двадцати резидентов травматологов-ортопедов, выполняющих диагностическую артроскопию коленного сустава (в среднем 16.5 вмешательств на одного резидента). Обращает на себя внимание полученный результат: только 40% достигли компетенции по чек-листу TSCL и лишь единственный резидент (5%) продемонстрировал должный уровень компетентности по GRS шкале [Hodgins, 2015].

Наработка установленного уровня манипуляционных навыков, зрительно-моторной координации и пространственного восприятия, необходимых для компетентного выполнения ортопедических и артроскопических операций, как правило, требует десятков и сотен часов самостоятельной работы в операционной, что трудноосуществимо при обеспечении безопасности пациентов и эффективности их лечения.

В результате проведенного среди заведующих кафедр ортопедии и спортивной медицины и руководителей ординатуры США опроса о необходимом количестве выполнения артроскопий для достижения должного уровня мастерства были получены весьма впечатляющие данные: для достижения компетенции необходимо выполнить 45 диагностических артроскопий коленного сустава, 50 резекций мениска, 61 реконструкций ПКС, 48 артроскопий плечевого сустава, 58 субакромиальных декомпрессий.

Фарнворт и соавт. сравнили длительность вмешательства по реконструкции передней крестообразной связки,

выполненной опытным хирургом (среднее значение 95 мин.) с длительностью операций, выполняемых различными резидентами под его непосредственным руководством (средняя продолжительность 137 минут). Авторы рассчитали расходы, связанные с дополнительным временем работы операционной зала и времени наркотизации; оказалось, что затраты, в среднем, увеличились на 662 доллара на каждую процедуру [Farnworth, 2015]. Авторы, однако, не учитывали ассоциированные потери производительности труда преподавателей или возможный рост длительности пребывания в больнице пациентов за счет, например, большей травматизации суставного хряща. Учитывая финансовый аспект, а также принимая во внимание обязанность медиков сделать все возможное для безопасности пациентов, преподаватели хирургических дисциплин должны использовать методы эффективного обучения резидентов до того, как они приступят к хирургическим вмешательствам на пациентах.

Выполнение учебного артроскопического вмешательства на коленном суставе. Россия



Оборудование для симуляционного тренинга

Доля альтернативных обучающих методик для доклинического и внеклинического освоения начального уровня мануальных навыков с помощью имитационных моделей увеличивается с каждым годом.

Все больше различных симуляционных устройств и моделей оказываются в распоряжении преподавателей: фантомов, муляжей, тренажеров, виртуальных обучающих программ.

Существующие устройства симуляционного тренинга, с помощью которых навык может быть приобретен вне операционной, можно подразделить на несколько основных групп:

- биологические и кадаверные модели;
- механические модели (тренажеры, фантомы);
- виртуальные симуляторы-тренажеры, в том числе и с обратной тактильной связью.

Биологические модели (животные, человек)

Анатомия конечностей и суставов крупного рогатого скота и свиней имеет достаточно высокое сходство с человеческой, что позволяет использовать их в качестве моделей для обучения ортопедии и травматологии. Однако их использование имеет целый ряд недостатков. Коленные суставы КРС или свиней для использования в обучении артроскопии необходимо соответствующим образом подготовить: удалить мягкие ткани, обеспечить герметичность сустава для выполнения ирригации и т.п. Использование биологических тканей несет дополнительные организационные сложности с поставкой, хранением, переработкой, для решения которых может понадобиться вспомогательный персонал; в ряде регионов обучение на свиньях или коровах невозможно по религиозным соображениям.

Более реалистичной моделью являются трупные конечности как в

свежезамороженные, так и забальзамированные, что позволяет их использовать для тренинга остеосинтеза и артроскопии. Однако практика показала, что препараты традиционного бальзамирования могут быть использованы лишь при отработке практических навыков эндопротезирования, остеотомий и остеосинтеза; проведение же артроскопических тренингов возможно лишь на замороженных или бальзамированных особым образом препаратах. С появлением артроскопии обучение на трупных тканях исторически стало одной из основных учебных методик. В принципе, практически все крупные суставы человека могут оперироваться артроскопически – коленный, голеностопный, бедренный, плечевой, локтевой, лучезапястный, поэтому резко повышается актуальность учебных курсов, позволяющих отрабатывать как базовые принципы и приемы артроскопической диагностики, так и

сложные ортопедические и артроскопические вмешательства, например, пластику и/или замещение хряща и внутрисуставных связок.

Отработка навыков на трупных тканях имеет преимущество анатомической реалистичности, однако стоит дорого (в Западной Европе – до 4.000 ЕВРО за труп; в нашей стране из-за особенностей законодательства и сопровождения судебно-медицинской деятельности появились центры, использующие в процессе обучения импортируемые из США фрагменты тел человека, однако стоимость обучения в России начала приближаться к зарубежным цифрам, а иногда и превышать ее), сопряжено с риском передачи инфекции, не может демонстрировать ряда патологических изменений и требуют специальной лаборатории WetLab. Многие авторы отмечают преимуще-

ства замороженных трупных тканей при освоении артроскопии, однако их наличие обеспечивается лишь в крупных центрах, имеющих соответствующие технические и организационные возможности. Бальзамированные ткани могут обладать свойствами, нехарактерными для живых: повышенной ригидностью, сниженной эластичностью и пр., что исключает их использование в обучении артроскопии малых суставов и пространств.

Вмешательства на биологических и кадаверных моделях не обеспечивает обратной дидактической связи – для оценки правильности действий курсанта необходимо постоянное присутствие инструктора или преподавателя. В некоторых странах мира этот тип тренинга недоступен из-за местных культурных, религиозных и правовых норм.



Физические модели

К физическим моделям относятся: тренажеры, например, тренажерные боксы с пособиями для выполнения абстрактных упражнений; синтетические фантомы, воспроизводящие корректное анатомическое строение и физико-механические свойства тканей; фантомы, снабженные сенсорными устройствами.

Исходя из дидактической логики первое, что может быть использовано для обучения травматологов-ортопедов – это анатомические муляжи – модели костей и суставов со связочным аппаратом. Технологии и программы симуляционного травматолого-ортопедического обучения, включающие в себя теоретические лекции, обсуждение практических случаев и отработку мануальных навыков операций с использованием искусственных костей, реального хирургического инструментария и имплантатов, начали разрабатываться в Швейцарии сотрудниками Рабочей группы по изучению остеосинтеза (*AO/ AO-ASIF – Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese – Association for the Study of Internal Fixation*, основанной в 1958 году), а с конца 90-х годов XX века перенесены и в Россию хирургами-энтузиастами симуляционного образования (группа *АО Травма Россия*). Хотелось бы подчеркнуть, что за эти годы число российских хирургов-травматологов-ортопедов обученных с использованием этой симуляционной технологии перевалило уже за несколько тысяч.

В начале XXI века появились фантомы для отработки базовых манипуляций, например, пункции суставной

полости – анатомически совершенные копии нижней конечности используются для отработки навыков супрапателлярной и парапателлярной пункции сустава, в том числе под ультразвуковым контролем. Для этого суставные структуры и окружающие мягкие ткани изготавливаются из материалов, обладающих не только реалистичными тактильными, но и сонографическими характеристиками. Подобные фантомы должны включать соответствующие анатомические ориентиры: надколенник, связку надколенника, большеберцовую, малоберцовую и бедренную кости, иметь синовиальную сумку, содержащую синовиальную жидкость.

Тренажеры для отработки остеосинтеза конечностей и позвоночника также должны обладать реалистичными физико-механическими свойствами и, прежде всего, максимально реалистично имитировать кости с отличиями структур и характеристик в области тела, головки, мыщелков и пр. В связи с этим признанные производители фантомов для ортопедии уделяют особое внимание тестированию и валидации пластиковых композитов, из которых изготавливаются кости и сухожильно-связочный аппарат.

Отработка базовых навыков артроскопических вмешательств имеет свои дидактические особенности. Так, первое, что должен освоить начинающий артроскопический хирург – это умение ориентироваться в суставной полости по двумерному изображению, применять принципы триангуляции, взаимной координации инструментов.

Базовый симуляционный
тренинг-курс для врачей.
АО Травма Россия



Для отработки этих базовых мануальных навыков, например, триангуляции (расположения рук таким образом, чтобы воображаемые линии, продолжающие артроскоп и инструмент, пересекались в вершине треугольника, не выходя за пределы суставной полости) не требуется анатомически достоверных тренажеров – достаточно достоверности дидактической модели. Это же касается и пособий для отработки навигации и координации, поэтому существует целый ряд тренажеров, сконструированных специально для достижения этих учебных целей.

Что касается реалистичных фантомов для отработки травматолого-ортопедических и артроскопических вмешательств, их существенным недостатком является необходимость

восполнения расходных материалов. После выполнения учебной операции задействованные в ее ходе искусственные структуры необходимо менять перед каждым новым тренингом. Поскольку все фантомы являются продуктом достаточно сложного и интеллектуально затратного производства, это сказывается на их высокой цене, которая по мере роста реалистичности существенно увеличивается. Этот процесс описывается так называемым «Правилom устроения стоимости»: «При переходе с одного уровня реалистичности на следующий стоимость симуляционного оборудования утраивается». Подобная геометрическая прогрессия приводит к заоблачной стоимости оборудования высших уровней реалистичности, например, виртуальных симуляторов с обратной тактильной связью.

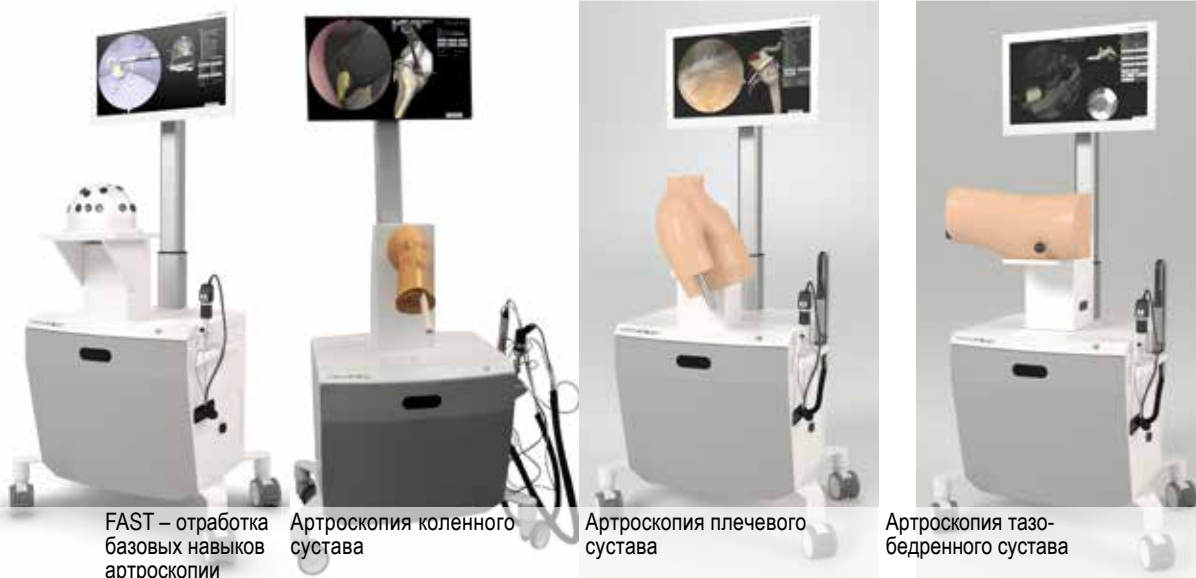
Виртуальные модели

Виртуальные тренажеры-симуляторы – это аппаратно-программные комплексы, моделирующие оперируемый орган на экране монитора, в виртуальной среде. Обучающийся вводит инструменты или их реалистичную имитацию в отверстия фантома и видит их движения в суставной полости на экране видеомонитора. Сформированная компьютерной программой виртуальная реальность является интерактивной – действия обучающегося приводят к ее непрерывным изменениям: на экране отображается движение оптики, инструментов, их взаимодействие друг с другом и с тканью. Ряд виртуальных тренажеров имеет «гаптику» или «хаптику» (haptics), то есть воспроизводят не только визуальную, но и тактильную картину. Различают пассивную и активную обратную тактильную связь. Пассив-

ная тактильная чувствительность возникает за счет точной корреляции виртуального изображения с механическим фантомом, используемым в качестве модели для введения оптики и инструментов. Активная пассивная чувствительность управляется компьютером, а сопротивление ткани при воздействии на нее инструментом воспроизводится микромоторами гаптического устройства.

В настоящее время разработаны виртуальные симуляторы-тренажеры для тренинга по артроскопии (АртроС, Швейцария; Артро-Ментор, Израиль; АртроВижн, Швеция; Симэндо, Нидерланды; АртроСим, США и ряд других), по оперативной травматологии (ВиртуОрт, Швеция), вмешательствах на позвоночнике (ОССим, Канада; ВиртуОрт, Шве-

Артроскопический виртуальный тренажер-симулятор ArthroS, VirtaMed, Швейцария



FAST – отработка базовых навыков артроскопии

Артроскопия коленного сустава

Артроскопия плечевого сустава

Артроскопия тазобедренного сустава

ция), эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов (ОССим, Канада). Кроме того, появились первые примеры отработки вмешательств в виртуальной реальности с помощью шлемов и очков (ОвидВР, США). Подробнее об их особенностях в соответствующих разделах ниже.

Виртуальные симуляторы, как и любые другие учебные пособия, должны пройти валидацию – доказательство эффективности и точности своей образовательной и оценочной функции.

Различают несколько видов валидности, из которых проще всего доказывается очевидная, контентная и конструктивная, но наиболее ценными, хоть и трудно доказуемыми, являются дискриминантная и прогностическая виды валидности. В то время как очевидная валидность представляет собой мнение

экспертов, основанное на их собственном опыте или умозаключениях, дискриминационная валидность свидетельствует о возможности с помощью симулятора достоверно определить уровень реального мастерства, определить, кто из испытуемых – новичок, а кто – опытный хирург. Прогностическая валидность достоверно предсказывает уровень мастерства индивидуума, который тот сможет перенести из виртуальной среды в реальную и позже продемонстрировать в операционной в ходе хирургического вмешательства.

Практическое обучение с помощью симуляторов виртуальной реальности имеет целый ряд преимуществ перед традиционной моделью тренинга. Знания и практический опыт приобретаются в безопасной для обучающегося и пациента среде. Учебная среда на симуляторе стандартизированная и воспроизводимая, что позволяет обеспечить одинаковый уровень

Виртуальные тренажеры-симуляторы для травматологии, ортопедии, артроскопии



Виртуальный симулятор артроскопии ArthroVision, Швеция



Виртуальный симулятор травматологии-ортопедии VirtuOrth, Швеция



Виртуальный симулятор травматологии-ортопедии Sim-Ortho, Канада

тренинга любому количеству курсантов снова и снова. Время, а иногда и место тренинга обучающийся может выбрать для себя сам, независимо от часов работы клиники, кафедры или преподавателя. Выбор клинических ситуаций и вариантов анатомии определяется преподавателем, а не достается ординатору по воле случая – с помощью виртуального тренинга могут воспроизводиться и повторяться любые варианты анатомии, редко встречающиеся патологии, жизнеугрожающие состояния.

Оценка уровня практического мастерства или приобретенных знаний ведется на основе сочетания множества объективных параметров. Такая оценка является не только объективной, но и валидной и надежной. Постоянная обратная связь с оценкой уровня знаний и умений позволяет строить прогрессию учебного процесса индивидуально. На каждый этап отводится ровно столько времени, сколько необходимо конкретному обучающегося, без оглядки на уста-

новленные учебные часы. В свою очередь, привязка учебной траектории к результатам конкретного индивидуума и введение минимального порогового значения («проходного балла») позволяет гарантировать надлежащий уровень компетенции по завершении учебной программы в виртуальной реальности.

Несмотря на высокие начальные инвестиции в покупку оборудования, эксплуатационные расходы обучения на виртуальном симуляторе близки к нулю, ведь количество обучающихся и число повторных попыток выполнения манипуляции или подходов к решению клинических задач не ограничено и не влияет на закупку расходных материалов.

Обучение в виртуальной среде является преподаватель-замещающей технологией, поскольку обратная связь, мгновенная оценка и компьютерные подсказки его могут частично заменить.



Виртуальный симулятор травматологической и ортопедической хирургии VirtuOrth, Швеция

Сравнение типов симуляторов

Вопрос адекватного выбора учебного оборудования весьма актуален: даже самый дорогой симулятор не является универсальным прибором для отработки всех видов когнитивных и мануальных навыков ортопедических вмешательств. Даже самый высокореалистичный фантом может оказаться неудобным для тренинга отдельного базового навыка. Прежде всего, пособие должно соответствовать поставленным учебным задачам, сформулированным образовательными целями. Поэтому, наряду с общепринятым термином «реалистичность», в симуляционном обучении также говорят о «дидактической реалистичности» (didactic fidelity), когда пособие, идеально подходящее для достижения поставленных учебных целей, внешне может быть и непохожим на орган или часть тела.

Так, кадаверные модели имеют абсолютную анатомическую достоверность, хотя и не всегда обеспечивают стопроцентную реалистичность тактильных ощущений, являются относительно небезопасными, трудно контролируруемыми, дорогими и организационно сложными учебными объектами, на которых оптимально отрабатывать различные варианты доступа (медиальный, латеральный, заднемедиальный, супрапателлярный, межмыщелковый) и распознавание анатомических структур сустава (см. Таблицу 1).

Фантомы, подобно биологическим моделям, демонстрируют высокую анатомическую и тактильную реалистичность, но в отличие от последних обеспечивают безопасную, управляемую учебную среду, с повторяемостью упражнений, легко интегрируют-



Таблица 1.
Отработка навыков на симуляторах различных типов (по Tuijthof GJ, 2015)

Манипуляция, навык	Кадаверные модели	Бокс-тренажеры	Фантомы суставов	Виртуальные симуляторы
Формирование артроскопических портов	нет	нет	да	да / нет
Триангуляция зонда с артроскопом	да	да	да	да
Введение артроскопа	да	нет	да	нет
Отработка вариантов доступа	да	нет	да	да
Идентификация структур коленного сустава	да	нет	да	да
Отработка хирургических вмешательств	да	нет	да	да

ся в учебные программы ординатуры, дают возможность создавать индивидуальный план обучения с упражнениями, идущими по нарастанию уровня сложности, и прогнозируемыми результатами тренинга.

В «коробочных» тренажерах отсутствует анатомическая и тактильная реалистичности, однако дидактически выверенные упражнения позволяют отработать определенные базовые психомоторные навыки, научить триангуляции, навигации, координации. Четко сформулированные задания с нарастающим уровнем сложности их выполнения идеально подходят для осознанной повторяемой практики по наработке практического мастерства. С помощью таких тренажеров обучение идет в безопасной, контролируемой среде и итоговый уровень мастерства на нем может быть достоверно и объективно оценен.

Виртуальные симуляторы-тренажеры, так же как и другие симуляционные пособия, обеспечивают высо-

кую анатомическую достоверность, проведение обучения с многократными повторами в безопасной имитированной среде. Однако их высокая стоимость диктует необходимость предоставления убедительного обоснование их использования. Почему бы не ограничиться тренажерами или фантомами?

Во-первых, не следует заблуждаться, полагая, что обучение на фантоме гораздо дешевле виртуального. Их сменные и расходные материалы весьма недешевы и требуют замены после каждой выполненной учебной операции – порванная кожа, реконструированные крестообразные связки, прошитый мениск. Да и первоначальное оснащение учебной операционной полноценной артроскопической видеостойкой и инструментарием обойдется в несколько миллионов рублей.

Во-вторых, следует учитывать очевидные преимущества виртуальных учебных пособий перед другими их типами. Прежде всего, это мгно-

венная обратная связь на основе объективной оценки выполненного задания. Инструктор может отвлекаться, а симулятор – никогда. Каждая ошибка, каждое неверное движение будут замечены, оценены и внесены в отчет. Курсант видит, какие ошибки им были допущены и может сконцентрировать свое внимание и упорство на их исправлении. Не ограничена возможность создания преподавателем собственных учебных программ и курсов, состоящих из различных учебных модулей, индивидуально подобранных с учетом длительности обучения, контингента обучающихся и т.п. В принципе, для каждого ординатора можно подготовить индивидуальный учебный план и выполнять его в удобное время и в привычном для него темпе. Отчеты об индивидуальной и групповой успеваемости могут быть в любой

момент экспортированы в таблицу или графики, распечатаны или отправлены по электронной почте.

Наряду с преимуществами, виртуальные симуляторы обладают и рядом недостатков или ограничений. Помимо уже упомянутой высокой стоимости, наибольшие нарекания вызывают несовершенство тактильных свойств тканей не всегда реалистична. Поэтому, а также в силу конструктивных особенностей на виртуальных симуляторах не отрабатываются непосредственное формирование портов и безопасные приемы введения артроскопа. С учетом их высокой стоимости отработка базовых навыков экономически оправдана только в крупных тренинговых центрах, где будет обеспечен постоянный поток курсантов (См. Табл.2).

Таблица 2. Сравнение различных вариантов клинического и симуляционного обучения (по Tuijthof GJ, 2015 с модификациями Горшков М.Д., 2017)

	Артроскопия на пациенте	Кадаверные модели	Бокс-тренажеры	Фантомы суставов	Виртуальные тренажеры симуляторы
Анатомическая достоверность	+++	+++	-	++	+++
Тактильная реалистичность	+++	++	-	++	+
Контролируемая безопасная среда	-	+	+++	+++	+++
Автоматическая обратная связь	-	-	-	-	+++
Объективная оценка выполнения	-	-	+	-	+++
Повторяемость упражнения	-	+	+++	+	+++
Интеграция учебных программ	-	+	+	+	+++
Наращивание уровня сложности упражнений	-	+	-	+	+++
Индивидуальный план обучения	-	-	-	+	+++
Разнообразие клинических случаев	-	-	-	+	+++
Прогнозируемый результат обучения	-	+	++	++	+++

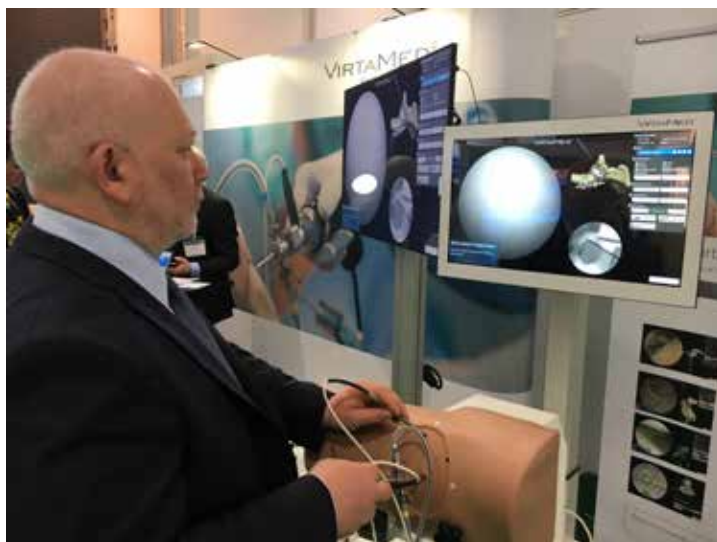
Симуляционный тренинг по артроскопии

Традиционно отработка мануальных навыков артроскопии велась на трупных моделях, однако в последние десятилетия их использование отходит на задний план, уступая физическим моделям, тренажерам и виртуальным симуляторам. В первую очередь, еще до начала выполнения упражнений освоения диагностических и лечебных вмешательств необходима выработка базовых навыков: ориентации в суставе, триангуляции артроскопа и инструмента, телескопии и перископии, координации и пр. Для их тренинга существуют несложные учебные пособия.

Один из примером таких устройств является система тренинга триангуляции ArthroBox, разработанная ортопедами S.Bouaicha и W.McCormick. Система состоит из сборного полого куба 10x10 см, ком-

плекта пособий, зонда и видеосистемы. Особенностью этого набора является то, что вместо дорогостоящего комплекса артроскопического оборудования (артроскоп, видеокамера, источник света, световод) используется видеоскоп, созданный на основе USB-камеры с интегрированным светодиодным осветителем. Видеоскоп подключается к разьему обычного ноутбука, после чего хирург может наблюдать за своими действиями на его экране. Однако следует учесть, что этот видеоскоп имеет прямую зрительную ось и с его помощью нельзя отработать артроскопические упражнения по навигации скошенной оптикой.

Другим примером может служить набор учебных пособий для выполнения заданий программы *FAST (Fundamentals of Arthroscopy Surgical Training)* – Основы тренинга



Апробация виртуального симулятора артроскопии тазобедренного сустава. EFORT, г.Вена, 2017 год



Артроскопический тренинг. Казань

артроскопической хирургии, представляющий собой пластиковую непрозрачную полусферу, имеющую 19 резиновых портов для введения артроскопа и инструментов, в которую помещаются сменные вкладыши для выполнения различных заданий. Учебная программа FAST предназначена для освоения ортопедами хирургии основ артроскопии и методики артроскопического шва.

Программа разработана совместными усилиями Артроскопической Ассоциацией Северной Америки (AANA – *Arthroscopy Association of North America*), Американской Академии Ортопедических Хирургов (AAOS – *American Academy of*

Orthopaedic Surgeons) и Американским Советом по Ортопедической хирургии (ABOS – *American Board of Orthopaedic Surgery*) и в 2013 году утверждена в качестве обязательного компонента программы подготовки резидентов по ортопедии в США и Канаде.

Универсальный портативный набор пособий с несколькими дидактическими съемными модулями предназначен для совершенствования психомоторных навыков, используемых в артроскопические операции: пересечения, захвата, перемещения и наложения швов внутри сустава.

Программа FAST состоит из двух разделов: базового и углубленного.



Основы тренинга артроскопической хирургии – курс FAST



Азы артроскопического шва



Прочность узла проверяется на тензиометре



Примеры учебных пособий курса FAST

FAST Базовые артроскопические навыки (Basic Arthroscopy Skills).
Введение в артроскопию.

- Программа FAST 1: Базовые принципы артроскопии
- Программа FAST 2: Базовые навыки триангуляции
- Программа FAST 3: Базовая интервенционная артроскопия
- Программа FAST 4: Шовные якоря
- Программа FAST 5: Проведение нити через ткань
- Программа FAST 6: Артроскопический шов

FAST Углубленные (продвинутые) артроскопические навыки (Advanced Arthroscopy Skills).

Модуль 1. Введение в FAST

- Исходное положение и начальные упражнения
- Контроль горизонта и осознанные линейные движения
- Центрирование изображения (телескопирование, перископирование) с помощью карточек активности FAST
- Триангуляция зонда

Модуль 2

- Зондирование рандомизированных цифр

Модуль 3

- Горизонтальное перемещение колец

Модуль 4

- Основы «выкусывания»

Модуль 5

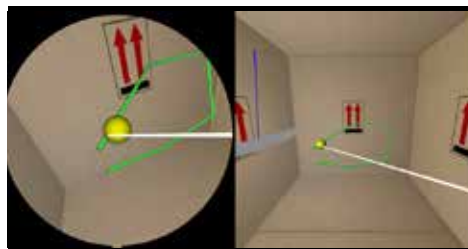
- Упражнение «Лабиринт»

Модуль 6

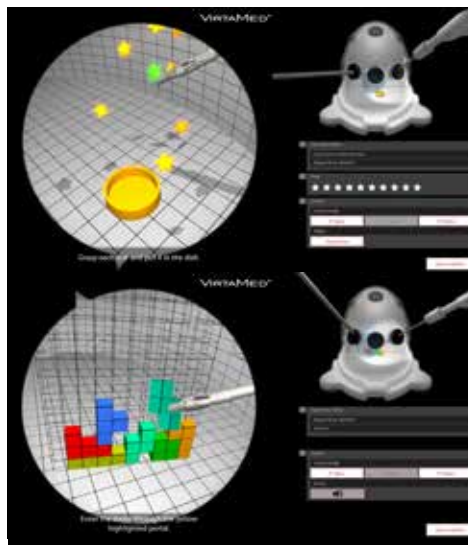
- Восстановление ротаторной манжетки
- Модуль ротаторной манжетки FAST
- Модуль однорядного восстановления ротаторной манжетки FAST
- Модуль двухрядного восстановления ротаторной манжетки FAST
- Модуль бок-в-бок восстановления ротаторной манжетки FAST

Все эти модули обоих разделов имеют подробнейшую текстовую документацию и видео, размещенные в свободном доступе в интернете: [www.aana.org/home/education/fundamentals-of-arthroscopy-surgery-training-\(fast\)-program](http://www.aana.org/home/education/fundamentals-of-arthroscopy-surgery-training-(fast)-program).

Модули отработки базовых моторных навыков артроскопии существуют также и в виртуальных симуляторах. Система АртроВижн (Швеция) предлагает набор базовых упражнений в виртуальной среде и



Упражнения FAST на симуляторе ArthroVision



Упражнения FAST на симуляторе ArthroS, Virtamed



Выполнение заданий программы FAST также возможно и в виртуальной реальности, например, на симуляторе ArthroS, VirtaMed

имеет активную обратную тактильную связь. Ее модули составлены в единую учебную программу, сформированную по степени нарастающей сложности: удержание в поле зрения объекта неподвижным артроскопом; вращение камеры, удерживая цель в фокусе; вращение камеры вокруг объекта, удерживая другой объект в фокусе; слежение за движущимся объектом; движение камеры от одного объекта к другому; проведение объекта по туннелю, не касаясь его стенок; измерение объектов с помощью зонда-крючка; удерживание объекта неподвижно в процессе манипуляции над ним.

Более продвинутый виртуальный симулятор артроскопии, на котором можно отрабатывать не только основы манипуляционных навыков, но и целый ряд отдельных артроскопических вмешательств на коленном, плечевом и тазобедренном суставах – ВиртаМед АртроС (Швейцария). Обратная тактильная связь на нем достигается пассивно за счет использования высокорелистичных фантомов коленного, плечевого и тазобедренного суставов. В ходе тренинга используются реальные хирургические инструменты и артроскопы: порты с впускным и выпускным клапанами для работы с жидкостью; 3 виртуальные камеры с артроскопами с углом зрения 0°, 30° и 70°, возможность фокусировки вращающимся колесом; зонд для пальпации, захватывающие щипцы, выкусывающие щипцы, фрезы шейвера и другие инструменты.

Для повышения эффективности усвоения артроскопической анатомии сустава используется дополнительный его внешний 3D-обзор. Модуль

FAST полностью воспроизводит классическую программу Базового тренинга по артроскопической хирургии FAST в виртуальной среде. Эта программа разработана ведущими профильными сообществами: Американским Правлением Ортопедической Хирургии ABOS, Американской Академией Ортопедических Хирургов AAOS и Артроскопической Ассоциацией Северной Америки AANA и с 2013 года стала обязательной для подготовки ортопедических хирургов в США и Канаде.

Раздел артроскопии коленного сустава симулятора АртроС состоит из нескольких дидактических модулей, базовых навыков, диагностических артроскопий и хирургических лечебных вмешательств: 10 отдельных учебных модулей, в том числе



Симулятор ArthroS, VirtaMed с модулем артроскопии плечевого сустава



пальпация, триангуляция, сбор объектов, резекция мениска; диагностика 14 вариантов нормальной и патологической картины коленного сустава; хирургия: 12 хирургических модулей, в том числе резекции мениска, артрозы, несчастная триада, синовиты, инородные тела и свободные фрагменты, пластика передней крестообразной связки.

Раздел артроскопии плечевого сустава также имеет вводную дидактическую часть, рассматривающую базовые принципы артроскопии плечевого сустава; базовые навыки с десятью отдельными модулями, в т.ч. субакромиальными и гленогумеральными; диагностика производится по поиску пятнадцати зон на семи вариантах нормальной и патологической анатомии плечевого сустава; хирургия состоит из трех хирургических лечебных модулей (дебридмент, декомпрессия, удаление фрагмента).

Раздел артроскопии тазобедренного сустава предполагает использование торцевой и скошенной под углом 300 и 700 оптики. Производится центральный и перифери-

ческий диагностический осмотр, интраоперационное рентгеноскопическое исследование, отрабатываются базовые принципы артроскопии тазобедренного сустава, осваивается доступ к нему.

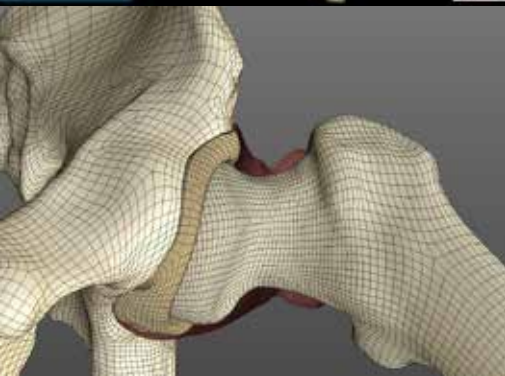
За несколько десятилетий преподавания артроскопии накоплен, в том числе и нами, существенный опыт в этой области и проведено множество исследований по изучению эффективности тренинга артроскопии в симуляционной среде. Ниже приведены результаты некоторых из них. Хоуэллс и соавт. произвольно распределили на две группы 20 ортопедических резидентов первого года: 1) стандартизированный протокол симуляционного обучения артроскопии коленного сустава и 2) отсутствие симуляционного мануального тренинга. Каждый резидент в начале исследования выполнил диагностическую артроскопию коленного сустава пациента, оценку видеозаписи которого провел опытный хирург, неосведомленный о личности оператора. Программа обучения участников основной группы состояла из 3 сессий по 6 занятий симуляционной артроскопии

ArthroS

ВИРТУАЛЬНЫЙ СИМУЛЯТОР АРТРОСКОПИИ

- Модуль «FAST – Базовый тренинг по артроскопической хирургии»
- Диагностические и лечебные вмешательства на коленном, плечевом и тазобедренном суставах, в том числе пластика ПКС, резекция мениска, дебридмент, декомпрессия, удаление инородных тел и свободных фрагментов, лечение артроза, несчастной триады, синовита.
- Обратная тактильная связь с помощью высокореалистичных фантомов колена, плеча и бедра.
- Реальные инструменты и артроскопы:
 - порты с впускным и выпускным клапанами, работа с жидкостью;
 - Три виртуальные камеры с артроскопами 0°, 30° и 70°, возможность фокусировки резкости колесом;
 - зонд для пальпации, захватывающие щипцы, выкусывающие щипцы, фрезы шейвера и др.
- Дополнительный внешний 3D-обзор сустава для эффективного усвоения анатомии сустава.

ВИРТУМЕД
www.virtumed.ru



в течение 1 недели, после чего все участники исследования повторно выполнили реальную артроскопию, которая также была оценена по шкале Orthopaedic Competence Assessment Project (Проект Оценки Ортопедической Компетенции – данная система оценки является частью структуры компетентностной хирургической подготовки Великобритании и включает в себя в общей сложности 14 критериев, 9 из которых имеют отношение к артроскопии). Хоуэллс отметил статистически значимое улучшение в группе симуляционного тренинга по сравнению с контрольной группой [Howells, 2008].

В работе Сандро Фечентезе и соавторов были продемонстрированы очевидная, конструктивная и дискриминантная валидность симулятора артроскопии VirtaMed ArthroS. В исследовании группы студентов, резидентов и опытных артроскопических хирургов выполняли сходные задания. Во всех упражнениях эксперты продемонстрировали значительно более высокие объективные оценки. В упражнении удаления инородного тела сустава они значительно быстрее выполнили всю манипуляцию (6:24 мин. у экспертов против 8:24 у новичков), им потребовалось меньше времени на диагностический этап (2:49 мин. против 3:32 мин.), а траектория движения камеры была короче (186 см против 246 см). Таким образом, виртуальный симулятор на основе объективных метрик различает (discriminate) по уровню мастерства начинающих от опытных хирургов – дискриминантная валидность [Fucentese et al, 2015].

Другое интересное исследование, было проведено Миддлтоном и соавт. для сравнения трех различных рейтинговых шкал и системы автоматизированной оценки виртуального тренажера. 63 участника с различным уровнем артроскопического опыта выполнили несколько упражнений на виртуальном симуляторе VirtaMed ArthroS, после чего видеозаписи их виртуальных вмешательств были вслепую оценены экспертами по трем объективным шкалам оценки: ASSET, BAKSSS и IGARS. Все три шкалы продемонстрировали конструктивную валидность, отображая сходные оценки в зависимости от уровня опыта и выполняемой манипуляции ($p < 0.002$, Mann-Whitney U тест). Межэкспертная надежность была исключительно высокой для всех систем оценки. Также была продемонстрирована точность и надежность оценки по метрикам виртуального симулятора: время, затраченное на выполнение манипуляции (Spearman rho, -0.95 до -0.76 ; $p < 0.001$) и корреляция с общей длиной траектории движения инструментов (Spearman rho, -0.94 до -0.64 ; $p < 0.001$). Таким образом, была продемонстрирована валидность оценки виртуального симулятора, надежность и достоверность которой сопоставима с традиционными системами объективной оценки по рейтинговой шкале [Middleton et al, 2016].

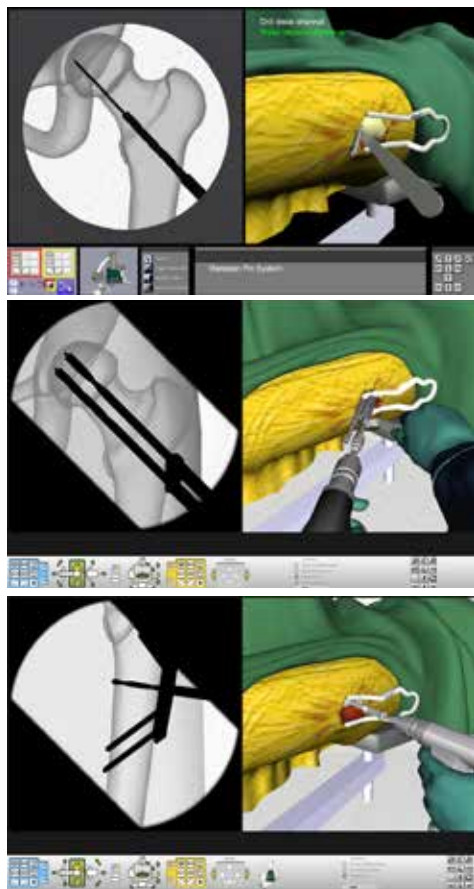


Тренинг в травматологии и ортопедии

Травматологи и ортопеды многие десятилетия отработывали практические навыки на трупных костях, выполняя различные варианты фиксации костных фрагментов, методики остеосинтеза, корригирующие остеотомии. В последние годы кадаверные материалы стали вытесняться синтетическими костями и суставами. Наиболее известным изготовителем синтетических ко-

стей, суставов и органокомплексов является американская компания Соубоунз, более 40 лет поставляющая их хирургам всего мира. Особенностью их продукции является тщательно выверенные химические композиционные материалы, максимально точно имитирующие кости и их различные части. В последние годы подобные синтетические кости начали выпускать и в России.

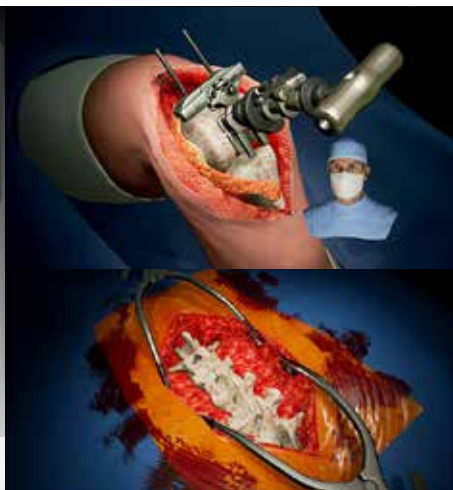
Виртуальный тренинг по травматологии и ортопедии представлен рядом моделей. Симулятор-тренажер ВиртуОрт шведского производства, на котором отработываются травматологические операции на позвоночнике, верхних и нижних конечностях, а также имеются учебные модули отработки правильного выбора инструментария для тренинга операционных сестер и флуоро-тренажер для освоения базовых навыков работы с С-образным электронно-оптическим рентгеновским преобразователем. Во время работы виртуальными инструментами за счет активной системы обратной тактильной связи хирург ощущает сопротивление костей, мышц и кожи (гаптика). На симуляторе ВиртуОрт отработываются следующие операции: остеосинтез при переломе шейки бедренной кости (канюлированные винты, системы DYNAloc, Hansson Pin, Hansson Pinloc); чрезвертельный перелом бедренной кости (винты Dynamic Hip, пластины Swemas Hip Plate и Locking Plate с двойным крюком Hansson); подвертельный перелом бедренной кости (скользящая пластина Medoff со стяги-



Упражнения остеосинтеза при переломе шейки бедренной кости. Симулятор ВиртуОрт, Швеция



Виртуальный симулятор травматологической, ортопедической и спинальной хирургии Sim-Ortho, Канада



вающим винтом или с двойным крючком Hansson); перелом диафиза бедренной кости; блокирование интрамедуллярного стержня; перелом дистального отдела лучевой кости – система Polyfix; эндопротезирование лучезапястного сустава – Motec Wrist; вмешательства на позвоночнике; педиатрическая

ортопедия – хирургическое лечение эпифизиолиза. После каждого вмешательства, проведенного на симуляторе, обучающийся получает оценку результатов на основе объективных параметров (длительность выполнения манипуляции, траектория, скорость, уверенность движений, кровопотеря).



Виртуальная симуляция на планшете. Обучающая программа за счет интерактивных элементов повышает наглядность и эффективность обучения.

Виртуальный симулятор Sim-Ortho (Канада) также имеет активную систему, обеспечивающую реалистичную тактильную обратную связь в реальном времени с отслеживанием и регистрацией усилия хирурга и сопротивлением тканей. В нем предусмотрена работа с разнообразными инструментами, в том числе дрелью и осциллирующей пилой, отработка навыков на объектах различной формы и из различных тканей, включая костные структуры. Высокоточная система слежения за инструментами фиксирует объективные параметры действий хирурга: точность, ориентацию, амплитуду, глубину. На их основе выстраиваются индивидуальные кривые обучения и определяется уровень мастерства.

ВиртуОрт

ВИРТУАЛЬНЫЙ СИМУЛЯТОР
ТРАВМАТОЛОГИИ - ОРТОПЕДИИ
И СПИНАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ

- Травматологические и ортопедические вмешательства на верхних и нижних конечностях и на позвоночнике
- Флуоротренер для освоения работы с С-образным рентгеновским преобразователем (С-дугой).
- Активная обратная тактильная связь.
- Объективная оценка выполнения задания.



ВИРТУМЕД

www.virtumed.ru

Первая группа учебных модулей тренажера посвящена отработке мануальных навыков работы с травматологическими инструментами: диссекция (прямой и косой разрезы, разрезы при остеотомии, разрезы при артропластике); открытая репозиция ребер; введение спиц и штифтов, техника дистракции, внешняя фиксация; сверление (прямое и косое сверление, внутренняя фиксация). Следующая обширная группа модулей посвящена травматологическим операциям: фиксация спицами костей запястья, проксимального отдела локтевой кости; наложение внешних фиксаторов на лучезапястный сустав, проксимальный отдел и диафиз большеберцовой кости; применение канюлированных винтов при субкапитальном,

транскервикальном и дистальном отделах бедренной кости; фиксация с помощью пластин и винтов костей запястья, лодыжки, дистального отдела бедренной кости, ключицы; с помощью интрамедуллярных гвоздей межвертельного и дистального отделов, а также диафиза бедренной, плечевой и большеберцовой костей; динамические винты: межвертельный и дистальный отдел бедренной кости; скользящая пластина на дистальный отдел бедренной кости. Целый ряд упражнений объединен в модуль ортопедических вмешательств на позвоночнике: спондилодез в шейном, грудном, поясничном и крестцовом отделах; ламинэктомия позвонков поясничного грудного и шейного отделов; дискэктомия в поясничном и шей-



В течение 2-дневного курса будущие детские ортопеды могут отработать 11 наиболее распространенных ортопедических вмешательств на трупных и синтетических тканях. Симуляционный центр Остин, Детская больница г.Акрон, Огайо, США

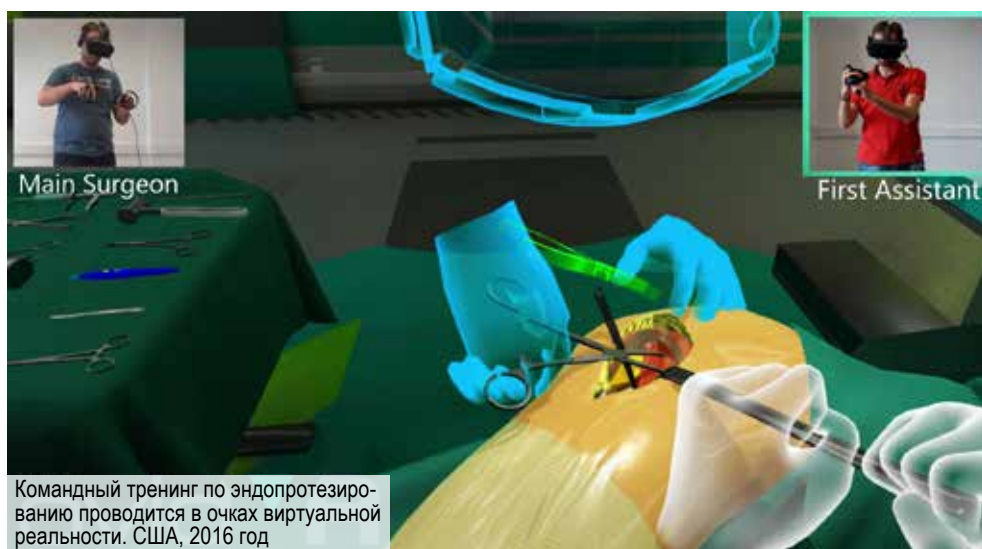
ном отделах; межтеловой спондилодез различных позвонков поясничного отдела и вмешательства при различной степени сколиоза от I до V по классификации Кинга. Наконец, еще одна группа учебных модулей касается хирургии коленного и тазобедренного сустава: остеотомия большеберцовой и бедренной костей открытым и закрытым клином; остеотомия большеберцовой и малоберцовой костей открытым и закрытым клином»; тотальное и одномышечковое эндопротезирование коленного сустава.

Таким образом, на этом виртуальном тренажере-симуляторе можно отработать более 70 видов травматологических и ортопедических вмешательств. Нетрудно представить, насколько сложно теоретически усвоить отдельные этапы хода вмешательства и организационно обеспечить участие и уж тем более собственноручное выполнение данных операций ординатором в клинике на реальных пациентах. Дидактическую ценность подобно-

го рода тренажеров трудно переоценить. Так, по данным проф. Загороднего Н.В. количество эндопротезирований крупных суставов в различных странах составляет:

- США = 420.000
(1,4 на 10000 чел. населения)
- Германия = 190.000
(2,2 на 10000 человек)
- Франция = 100.000
(1,7 на тысячу человек)
- Италия = 70.000
(1,2 на тысячу человек)

По его мнению ежегодно выполняемое количество операций по эндопротезированию суставов в нашей стране в три раза меньше, чем клинически необходимо. Не последнюю роль в этом играют проблемы, связанные с обучением молодых специалистов, а в условиях двухгодичного срока ординатуры по травматологии-ортопедии необходимость применения эффективных симуляционных обучающих методик трудно переоценить.



Учебные курсы

В России обучение специалистов по травматологии-ортопедии ведется в рамках государственной программы подготовки медицинских кадров в двухгодичной ординатуре в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования № 040123, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 августа 2014 г. N 1109 специальности 31.08.66 Травматология и ортопедия. Кроме клинической подготовки, ФГОС предусматривает обучение и с помощью симуляционных технологий. Так, пункт 7.3.1. ФГОСа устанавливает, что в минимально необходимый перечень материально-технического обеспечения входят «аудитории, оборудованные средствами обучения, позволяющими использовать симуляционные технологии, с типовыми наборами профессиональных моделей».

Информацию о курсах по ортопедической, травматологической и артроскопической хирургии можно найти на сайтах АТОР (Ассоциации травматологов-ортопедов России <http://ator-rf.ru/shkola-osteosinteza>), РОСОМЕД (Российского общества симуляционного обучения в медицине www.rosomed.ru/courses), АСТАОР (Ассоциации Спортивных Травматологов, Артроскопических и Ортопедических хирургов, Реабилитологов www.astaor.ru), учебных центров отдельных кафедр. Европейские курсы по артроскопии представлены на сайте ESSKA (Европейское общество по спортивной травматологии, хирургии колена и артроскопии www.esska.org).

Кроме того, высокую образовательную активность демонстрируют все крупные производители ортопедического инструментария и принадлежностей. Такие компании, как Arthrex, Biomet, ConMed, DePuy, Karl Storz, Richard Wolf, Smith&Nephew, Stryker имеют собственные образовательные подразделения, которые проводят учебные курсы. Эффективность подобных образовательных мероприятий весьма высока, они проводятся, как правило, краткосрочно, но интенсивно – за несколько дней приобретаются практические навыки выполнения конкретных вмешательств. Однако следует помнить, что ультимативной целью подобных тренингов является обучение эксплуатации оборудования и инструментария производства данной фирмы, что может накладывать определенные ограничения на программу курсов и предлагаемый теоретический и клинический материал.



Заключение

Несколько лет назад Артроскопическая Ассоциация Северной Америки AANA провела серию исследований, названную «Проект Коперник». Его целью было ни больше ни меньше, чем «смена парадигмы образования». Первоначально исследование концентрировалось на преподавании артроскопической операции Банкарта для лечения передней нестабильности плеча. Была проведена оценка этапов хирургического вмешательства, тщательное определение отдельных этапов и ошибок, возможных в ходе операции и детальная валидация метрик производительности при выполнении вмешательства на трупной модели и на фантоме плечевого сустава. Вмешательство было разделено на 13 фаз и 45 отдельных действий, в ходе которых могло быть допущено 29 различных типов ошибок, которые оценивались по модифицированной панели Делфи. На основании этой работы был разработан учебный план по отработке процедуры с учетом прогрессирующего роста компетентности, который был

сопоставлен с обычной программой резидентуры по ортопедии в крупном многоцентровом слепом рандомизированном проспективном исследовании. Это сравнение безоговорочно показало, что метод обучения, основанный на компетентностном подходе, в 5 раз эффективнее в достижении экспертного уровня мастерства, чем эталонный, традиционный метод [Angelo, 2015]. В дальнейшем, разработанные в проекте Коперник принципы хирургического тренинга планируются распространить на другие вмешательства и даже врачебные специальности.

Таким образом, в современных условиях, когда общество предъявляет высокие требования профессионализму врачей, но при этом существенно ограничивает условия их обучения временными, финансовыми и юридическими рамками, дополнение классического учебного процесса симуляционными технологиями является единственной возможностью дать ответ вызову времени.



Отработка эндопротезирования коленного сустава в очках виртуальной реальности.

Сим-Орто

ВИРТУАЛЬНЫЙ СИМУЛЯТОР
ТРАВМАТОЛОГИИ - ОРТОПЕДИИ
И СПИНАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ

- Активная система тактильной обратной связи
- Работа дрелью и осциллирующей пилой
- Объективная оценка выполнения вмешательства
- Базовые мануальные навыки: диссекция, разрезы, открытая репозиция ребер, введение спиц и штифтов, дистракция, внешняя фиксация, сверление
- Травматологические и ортопедические операции на верхних и нижних конечностях, позвоночнике



Sim-Ortho™

ВИРТУМЕД
www.virtumed.ru

Литература

1. Горшков М.Д., Совцов С.А., Матвеев Н.Л. Допуск ординаторов в эндохирургическую операционную. Какие базовые лапароскопические навыки можно освоить на доклиническом этапе – вне операционной? Эндоскопическая хирургия. 2016; 1: 38-45
2. Загородний Н.В. Эндопротезирование крупных суставов в Российской Федерации. Доклад, Научно-практическая конференция «Вреденковские чтения» Санкт-Петербург, 2013 год.
3. Симуляционное обучение по хирургии. Ред. академ. Кубышкин В.А., проф. Емельянов С.И., Горшков М.Д. — М.: ГЭОТАР-Медиа: РОСМЕД, 2014. — 264 с.: ил.
4. Accreditation Council for Graduate Medical Education. Available from: <http://www.acgme.org/acgme/web/tabid/271/GraduateMedicalEducation/DutyHours.aspx>. Acces. July 1, 2013
5. Ahlberg G, Enochsson L, Gallagher AG, et al. Proficiency-based virtual reality training significantly reduces the error rate for residents during their first 10 laparoscopic cholecystectomies. *Am J Surg.* 2007;193:797-804.
6. Angelo RL et al. A Proficiency-Based Progression Training Curriculum Coupled With a Model Simulator Results in the Acquisition of a Superior Arthroscopic Bankart Skill Set. *Arthroscopy.* 2015; 31:1854–1871
7. Angelo RL, Ryu RK, Pedowitz RA, Gallagher AG. Metric Development for an Arthroscopic Bankart Procedure: Assessment of Face and Content Validity. *Arthroscopy.* 2015; 31:1430-40.
8. Bliss JP, Hanner-Bailey HS, Scerbo MW. Determining the efficacy of an immersive trainer for arthroscopy skills. *Stud Health Technol Inform* 2005;111:54-56.
9. Farnworth LR, Lemay DE, Wooldridge T, Mabrey JD, Blaschak MJ, DeCoster TA, et al. A comparison of operative times in arthroscopic ACL reconstruction between orthopaedic faculty and residents: the nancial impact of orthopaedic surgical training in the operating room. *Iowa Orthop J.* 2015; 21:31-5.
10. Frank RM et al. Utility of Modern Arthroscopic Simulator Training Models. Systematic Review. *Arthroscopy* · June 2014 DOI: 10.1016/j.arthro.2014.04.080
11. Fucentese SF, Rahm S, Wieser K, Spillmann J, Harders M, Koch PP. Evaluation of a virtual-reality-based simulator using passive haptic feedback for knee arthroscopy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015; 23:1077-85.
12. Henn RF III, Shah N, Warner JJ, Gomoll AH. Shoulder arthroscopy simulator training improves shoulder arthroscopy performance in a cadaveric model. *Arthroscopy* 2013;29: 982-985.
13. Hodgins JL, Veillette C, Biau D, Sonnadara R. The knee arthroscopy learning curve: quantitative assessment of surgical skills. *Arthroscopy.* 2014; 30:613- 21.
14. Howells NR, Auplish S, Hand GC, Gill HS, Carr AJ, Rees JL. Retention of arthroscopic shoulder skills learned with use of a simulator. Demonstration of a learning curve

and loss of performance level after a time delay. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91:1207-1213.

15. Howells NR, Gill HS, Carr AJ, Price AJ, Rees JL. Transferring simulated arthroscopic skills to the operating theatre: A randomised blinded study. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90:494-499.
16. Jackson WF, Khan T, Alvand A, et al. Learning and retaining simulated arthroscopic meniscal repair skills. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94:e132.
17. Karahan, M., Kerkhoffs, G.M.M.J., Randelli, P., Tuijthof, G. (Eds.). *Effective Training of Arthroscopic Skills*. Springer, 2015
18. McCarthy AD, Moody L, Waterworth AR, Bickerstaff DR. Passive haptics in a knee arthroscopy simulator: Is it valid for core skills training? *Clin Orthop Relat Res* 2006;(442):13-20.
19. McClusky DA III, Gallagher AG, Ritter EM, Lederman AB, Van Sickle KR, Baghai M et al. Virtual reality training improves junior residents' operating room performance: results of a prospective, randomized, double-blinded study of the complete laparoscopic cholecystectomy. *J Am Coll Surg* 2004; 199(Suppl 1): S73.
20. Middleton RM, Baldwin MJ, Akhtar K, Alvand A, Rees JL. Which Global Rating Scale? A Comparison of the ASSET, BAKSSS, and IGARS for the Assessment of Simulated Arthroscopic Skills. *J Bone Joint Surg (Am)*. 2016; 98:75-81.
21. Modi CS, Morris G, Mukherjee R. Computer-simulation training for knee and shoulder arthroscopic surgery. *Arthroscopy* 2010;26:832-840.
22. Pedowitz RA. Virtual Reality Surgical Simulation for Arthroscopy Training. *J Medic Educ Training* 2017; 1:008.



Тренинг эндопротезирования в очках виртуальной реальности. США, 2016 г.

Приложение. Интернет-сайты

Ниже приведен ряд онлайн-ресурсов, содержащие информацию по профессиональным сообществам, применяющим малоинвазивные технологии, симуляционному обучению, методикам, курсам.

Отечественные интернет-сайты

Портал непрерывного медицинского и фармацевтического образования Минздрава России	https://edu.rosminzdrav.ru
Методический центр аккредитации	https://fmza.ru
РОСОМЕД, Российское общество симуляционного обучения в медицине	www.rosomed.ru
РОХ, Российское общество хирургов	www. общество-хирургов.рф
РОЭХ, Российское общество эндоскопических хирургов	http://roeh.ru
РЭО, Российское эндоскопическое общество	www.endoscopia.ru
РОАГ, Российское общество акушеров-гинекологов	www.ncagip.ru
АТОР, Ассоциации травматологов-ортопедов России	http://ator-rf.ru
АСТАОР, Ассоциации Спортивных Травматологов, Артроскопических и Ортопедических хирургов, Реабилитологов	www.astaor.ru
Региональные школы Российского общества акушеров-гинекологов	школароаг.рф
Синтомед, системный интегратор обучения в медицине	www.sintomed.ru
БЭСТА, Базовый эндохирургический симуляционный тренинг и аттестация, программа	www.besta.guru
Журнал «Виртуальные технологии в медицине» общества РОСОМЕД	www.medsim.ru

Зарубежные интернет-сайты

SSH, Общество симуляции в здравоохранении	www.ssih.org
SESAM, Европейское общество симуляционного обучения в медицине	www.sesam-web.org
ACGME, Аккредитационный совет послеузовского медицинского образования	www.acgme.org
ABS, Американский Совет по хирургии	www.absurgery.org
ACS, Американский колледж хирургов	www.facs.org
SAGES, Общество американских гастроинтестинальных хирургов	www.sages.org
ACOG, Американский колледж акушеров и гинекологов	www.acog.org
ESGE, Европейское общество эндоскопической гинекологии	www.esge.org
ESSKA, Европейское общество по спортивной травматологии, хирургии колена и артроскопии	www.esska.org
FLS, Основы лапароскопической хирургии	www.flsprogram.org
FES, Основы эндоскопической хирургии	www.fesprogram.org
Программа по эндоскопии для резидентов по хирургии, ABS Flexible Endoscopy Curriculum for General Surgery Residents	www.absurgery.org/xfer/abs-fec.pdf
FAST, Основы тренинга по артроскопической хирургии, программа	http://www.aana.org/home/education/fundamentals-of-arthroscopy-surgery-training-(fast)-program

LAPSIM

ВИРТУАЛЬНЫЙ
ТРЕНАЖЕР
ЛАПАРОСКОПИИ



ВИРТУМЕД
www.virtumed.ru