

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ВИРТУАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ЭНДОХИРУРГИИ

М.Д. Горшков, проф. А.В.Федоров
Институт Хирургии им.А.В.Вишневого, Москва
МГМСУ, каф. эндохирургии, зав.каф. проф. С.И.Емельянов, Москва

Economical Effect of Endosurgery Virtual Training

Maxim D. Gorshkov. prof. Andrey V. Fedorov
Moscow. Institute of Surgery named by Vishnevsky. MGMSU, Chair of Endosurgery, Head Prof. Sergey I. Emelyanov

Numerous researches have proven validity and feasibility of virtual training. There are several works dedicated to its financial outcome as well, however all of them were fulfilled in the countries with high cost Health care system. The present work is the first Russian attempt to evaluate economical effect of training in the virtual reality based on domestic costs of Health providers. The received data show significant economical effect even with the low cost expenses for the health care – more than 7.000 EURO monthly.

Актуальность

Виртуальные симуляторы для отработки практических навыков уже многие годы применяются в практической подготовке эндовидеохирургов. Данные устройства позволяют реалистично имитировать минимально-инвазивные вмешательства для совершенствования мастерства и объективно оценивать полученными курсантами навыки. Однако в связи с их высокой стоимостью повсеместного распространения данные устройства пока не получили. В настоящей работе предпринята попытка установить методологию оценки экономической целесообразности применения современных виртуальных технологий.

Материалы и методы

В настоящее время для практической подготовки эндохирургов используются как стандартные учебные методы, так и появившаяся в начале века методика практического тренинга в виртуальной реальности (TVR).

К стандартным методам хирургического обучения можно отнести работу на простейших механических коробочных и видео-тренажерах. С определенными оговорками к ним можно отнести и учебные вмешательства на лабораторных животных и на трупах, однако в силу целого ряда ор-

ганизационных, гуманитарных и экономических причин они применяются крайне редко, в единичных случаях. Основной же практический опыт начинающий эндохирург получает в ходе посещения операционной: наблюдение за вмешательством, ассистенция на камере и вспомогательных инструментах, самостоятельные операции под контролем наставника.

Тренинг в виртуальной реальности осуществляется на управляемых компьютером устройствах с обратной тактильной связью или без таковой. Системой отслеживаются движения инструментов, и на экране монитора в реальном времени генерируется изображение операции с реакцией виртуальных тканей на действия курсанта.

Высокая эффективность виртуального тренинга в освоении базовых практических навыков эндовидеохирургических вмешательств доказана многочисленными отечественными и зарубежными исследованиями, что позволяет считать его основным средством обучения базовым эндохирургическим навыкам (1, 2). При этом, важно отметить, что отработка этих навыков не требует постоянного присутствия преподавателя, так как методические подсказки, дидактическое руководство и контроль за точностью выполнения поставленной задачи и степень отработки навыка симулятор осуществляет в автономном режиме.

Поскольку в существующих системах имеется возможность для отработки не только отдельных навыков, но целого ряда лапароскопических вмешательств, были выполнены работы по изучению эффективности использования виртуальных симуляторов и в этих целях. Результаты показали, что после виртуального тренинга курсанты по данным различных авторов затрачивают на выполнение холецистэктомии на 20-58%, чем при стандартном тренинге (3, 4). После предварительной виртуальной подготовки они допускают вдвое–шестеро меньше ошибок в ходе ее выполнения.

Что касается гинекологических вмешательств, то приобретенный на виртуальных тренажерах опыт оказался сопоставим с уровнем после самостоятельного выполнения от 20 до 50 реальных гинекологических лапароскопий. Это подтверждалось сниженным уровнем ошибок при экспертном анализе видеозаписей вмешательств и другими объективными данными, в частности, вдвое меньшей продолжительностью операции по сравнению с курсантами, не получавшими предварительного виртуального тренинга: 12 минут против 24 в контрольной группе (5).

Расчеты экономической эффективности

Стоимость практической подготовки складывается из расходов на проведение практикумов в тренажерных классах и на обучение хирургов на рабочем месте – в операционной. Расчеты проводились по трем группам:

- Группа 1: стандартная подготовка эндохирургов и эндогинекологов
- Группа 2А: подготовка эндохирургов с применением виртуального симулятора
- Группа 2В: подготовка эндогинекологов с применением виртуального симулятора

В группе 1 при использовании стандартной методики подготовка ведется только на коробочных тренажерах и длительность освоения базовых навыков составляет 20 часов, при этом происходит постепенная амортизация учебного оборудования и инструментария, затрачиваются расходные материалы, оплачивается труд одного преподавателя на шесть курсантов. Дальнейшее освоение навыков происходит уже в операционной, где курсантом самостоятельно выполняется 20 холецистэктомий, средней длительностью в 45 минут.

Табл. 1. Стоимость отработки базовых эндоскопических навыков

Удельные расходы оплаты труда преподавателя на 1 курсанта, 20 часов	167р.
Атравматика (20 нитей по 1,2 ЕВРО)	1 008р.
Силиконовая модель тканей для прошивания (1 шт. по 42 ЕВРО)	1 764р.
Другие расходные материалы, учебные пособия (200 р.)	200р.
Амортизация лапароскопических тренажеров (1 тренажер на 50 чел.)	462р.
Расходный материал: имитация прокалываемой троакарами брюшной стенки	210р.
Амортизация 3 эндо-инструмента на 100 курсантов	378р.
ИТОГО затраты на отработку базовых навыков на 1 чел.	4 189р.

Расчетная стоимость 20 часовой базовой подготовки составляет 4.189 руб. (см. Табл. 1). Данный расчет проводился без учета арендных, коммунальных и иных сопутствующих платежей, поскольку они были приняты равными для всех трех групп.

Стоимость работы операционного блока за счет амортизации дорогостоящего эндохирургического, общехирургического и анестезиологического оборудования и значительных сопутствующих расходов оказалась значительно выше и составила на 30 холецистэктомий 70 435 руб.

При расчете данной цифры средняя длительность холецистэктомии была принята за 45 минут, стоимость операционного оборудования (лапароскопическая стойка, инструментарий, операционный стол, светильники, анестезиологическая и следящая аппаратура) – за 8,4 млн. руб., а ее амортизационный срок – 5 лет. При этом общая стоимость одного часа работы лапароскопической операционной составила 3130 р.

В группе 2А при использовании эндохирургии виртуальных технологий в освоении практических навыков работа на коробочных тренажерах длится 10 часов и параллельно с этим в течение 10 часов на компьютерном симуляторе. После чего выполняются 30 холецистэктомий, длительность которых на 40% меньше, чем у курсантов первой группы(3).

Введение виртуального тренинга значительно удорожает учебный процесс. Для примера, стоимость аппарата ЛапСим в комплектациях с модулем холецистэктомии или модулями гинекологических операций составляет 125.000 ЕВРО (5,2 млн. руб.), что при пятилетней эксплуатации ведет к

себестоимости часа работы на уровне 656 руб. Однако даже несмотря на использование этой дорогостоящей учебной технологии, у подготовленных курсантов за счет снижения длительности операций ЛХЭ на 40% общая стоимость тренинга становится меньше на 23 702 руб., а экономический эффект использования одного симулятора составляет 190 тысяч рублей в месяц.

Что касается группы 2В, то здесь расчеты базируются на работе Кристиана Ларсена(5), который в частности, установил, что гинекологи, отработавшие вмешательство в виртуальной реальности достигли экспертной оценки мастерства в 33 балла, что эквивалентно уровню специалиста со средним опытом лапароскопических вмешательств (20-50 самостоятельных лапароскопий). Врачи контрольной группы показали средний результат в 23 балла, сопоставимого с опытом выполнения менее пяти вмешательств ($P<0.001$). Средняя продолжительность операции в группе виртуального тренинга составила 12 минут, тогда как в контрольной - 24 минуты.

Табл. 2 Сравнение затрат на подготовку эндогинекологов

Стандартный тренинг базовых навыков на механических тренажерах (10 часов)	4 189р.	Стандартный тренинг базовых навыков на механических тренажерах (5 часов)	2 094р.
Тренинг в операционной (мин. 20 операций по 24 минуты)	43 820р.	Виртуальный тренинг в операционной (10 часов)	6 563р.
Итого стоимость подготовки по стандартной методике	48 009р.	Итого стоимость подготовки по виртуальной методике	8 657р.

Таким образом, при внедрении в учебный процесс виртуальных симуляторов можно одновременно решить две задачи:

1. молодой специалист допускается к первому самостоятельному выполнению операций уже с определенным достаточно высоким уровнем практической подготовки, что снижает потенциальный риск для пациента

2. стоимость приобретения такого уровня на 39 352 руб. меньше из расчета на одного курсанта-гинеколога.

При 8-часовой эксплуатации на одном тренажере могут пройти подготовку 8 специалистов, что дает расчетный экономический эффект равный 314 815 руб. в месяц.

Заключение

Применение лапароскопических виртуальных симуляторов позволяет достоверно снизить время тренинга базовых навыков под наблюдением преподавателя и длительность отработки вмешательств в реальном оперблоке. Предварительное освоение практических навыков на виртуальной модели позволяет значительно снизить потенциальный риск для пациента, которому выполняет оперативное вмешательство начинающий врач. Оценка применения лапароскопических виртуальных симуляторов для первоначальной практической подготовки эндохирургов и эндогинекологов говорит о наличии экономической целесообразности включения компьютерных технологий в программу. Так, эффективность при обучении эндохирургов и гинекологов составила соответственно 190 и 315 тысяч рублей ежемесячно. Следует особо подчеркнуть, что с учетом потенциально высоких расходов по лечению осложнений от неудачных действий начинающих врачей, данные цифры могут оказаться значительно выше, однако в распоряжении авторов отсутствуют механизмы достоверной экономической оценки подобного эффекта применения виртуальных симуляторов.

Литература

1. Федоров А.В., Горшков М.Д. Отработка базовых эндохирургических навыков на виртуальных тренажерах. Обзор литературы. // Виртуальные технологии в медицине. – 2009; №2 (2)
2. Жумадилов Ж.Ш., Тайгулов Е.А., Оспанов О.Б., Жумадилов Д.Ш., Сапарова Л.Т., Туганбеков Т.У. Использование виртуального лапароскопического симулятора «Lapsim» в программе последипломного эндохирургического обучения врачей // Виртуальные технологии в медицине. – 2010; №1 (3)
3. Ahlberg G, Enochsson L, Gallagher AG, Hedman L, Hogman C, McClusky DA III, 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
4. Федоров А.В., Горшков М.Д. Предварительная отработка абдоминальных и гинекологических лапароскопических вмешательств на виртуальных тренажерах. Систематический обзор // Виртуальные технологии в медицине. – 2010; №1 (3).
5. Larsen R. Christian, et al. Effect of virtual reality training on laparoscopic surgery: randomised controlled trial // BMJ 2009; 338: b1802

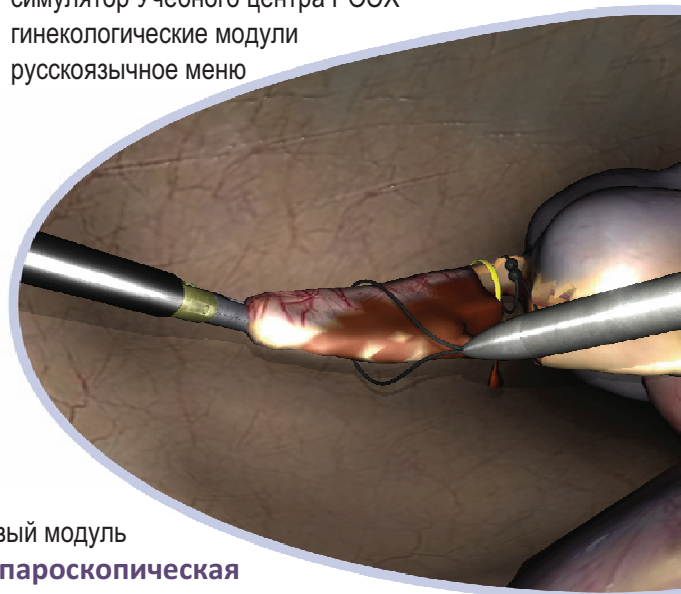
Виртуальный симулятор ЛапСим



Новый учебный модуль тренажера **ЛапСим** отработки навыков владения эндовидеокамерой предназначен для индивидуального и **группового тренинга** (с ассистентом)

Виртуальный симулятор ЛапСим – это:

- первый лапароскопический симулятор в России
- симулятор Учебного центра РОЭХ
- гинекологические модули
- русскоязычное меню



Новый модуль
**Лапароскопическая
аппендэктомия**

ООО «Интермедика»

Эксклюзивный дистрибьютор в РФ и СНГ:

Нижний Новгород, 603005, ул. Семашко, 20

тел. (831) 419-62-38 / -39, факс 419-62-24

эл.почта: office@intermedica.nnov.ru