

Современные симуляционные технологии в оториноларингологии

В.С. Козлов, И.Л. Лазаревич, Е.Л. Савлевич

ФГБУ «Учебно-научный медицинский центр» УД Президента РФ

В настоящее время тренажеры и виртуальные симуляторы получили достаточно широкое распространение во многих медицинских специальностях, в том числе хирургических. Эти современные обучающие технологии позволяют как овладеть простейшими мануальными навыками, так и отработать технику сложных хирургических вмешательств, в том числе эндоскопических и микроскопических. В статье обобщен материал по симуляционным технологиям, применяемым в симуляционном классе кафедры оториноларингологии УНМЦ УД Президента РФ. Современные симуляционные методики обладают большим потенциалом для обучения в оториноларингологии. Внедрение программ с использованием виртуальных тренажеров позволяет улучшить подготовку специалистов, повысить эффективность обучения, особенно в области освоения практических навыков.

Ключевые слова: симуляционное обучение, виртуальные тренажеры.

Recently simulators (real and virtual models) have been used successfully in many fields of medicine also in surgical specialties. These modern thehnology can enchance teaching and practical skills in ENT. Simulators have a great potential in ENT education. Introduction of this training models can enhance teaching and acquired a habit.

Key words: virtual simulators, models, teaching materials

Немногим более десяти лет назад стали появляться новые образовательные методики с использованием виртуальных симуляционных технологий. Толчком для развития этого направления стала статья, опубликованная в 1999 г. Американским медицинским институтом. Впервые были получены статистические данные по смертности в результате врачебных ошибок в США — от 44 до 88 тыс. человек в год [3]. В ответ на эту публикацию Северо-Американским медицинским сообществом был введен ряд механизмов, направленных на сокращение врачебных ошибок, улучшение медицинской помощи, повышение удовлетворенности пациентов. Особое внимание предлагалось уделить совершенствованию образовательных симуляционных программ как для студентов медицинских вузов, так и для практикующих врачей [2, 4].

Достаточно широкое распространение симуляционные технологии получили в таких отраслях медицины, как скорая помощь, анестезиология-реаниматология, акушерство-гинекология. Новые технические разработки позволили создать симуляторы для хирургии. Приоритетом в развитии хирургических методик является высокая технологичность и малоинвазивность. Преимущество такого подхода хорошо известно врачам и пациентам, а количество таких вмешательств в целом и в оториноларингологии в частности увеличивается с каждым годом. По мнению Volgeretc, распространение новых хирургических техник в оториноларингологии неизбежно ведет к росту числа ятрогенных осложнений [4]. Все это диктует необходимость совершенствования медицинского образования, в первую очередь пост-

дипломного. Традиционное обучение с применением лекций и семинаров не обеспечивает должного уровня практических знаний и умений. Обучение на реальных пациентах, лабораторных животных, трупном материале имеет ряд очевидных недостатков. Альтернативным вариантом получения и отработки специфических мануальных навыков является использование симуляторов и тренажеров. К несомненным преимуществам использования тренажеров можно отнести отсутствие текущих финансовых затрат, возможность многократного выполнения манипуляций, возможность объективной оценки полученных навыков, нет необходимости в постоянном присутствии преподавателя.

На сегодняшний день существуют следующие типы тренажеров для отработки хирургических манипуляций: анатомические модели, фантомы органов и органокомплексов, виртуальные симуляторы (комбинированные с дополненной реальностью, виртуальные и виртуальные с тактильной чувствительностью) [5]. Безусловно, цена любого тренажера пропорциональна его реалистичности и колеблется от нескольких сот до сотен тысяч долларов. Низкие темпы развития симуляционных центров в России обусловлены в первую очередь высокой стоимостью реализации проекта. Между тем экономическая эффективность и целесообразность подобных образовательных методик достоверно доказаны.

Методы симуляционного обучения в отологии

Производители предлагают множество различных разработок — от самых простых анатомических моделей для обучения отоскопии до виртуальных



а



б

Рис. 1. Врач-ординатор выполняет манипуляции на тренажере диагностической и терапевтической отоскопии (а, б). Тренажер включает реалистичную, анатомически точную модель головы и ушей, имитаторы инородного тела, ушной серы.

симуляторов диссекции височной кости. В симуляционном классе кафедры оториноларингологии УНМЦ УД Президента РФ с успехом применяются тренажеры всех уровней реалистичности.

Большой интерес представляют модели для отработки навыков диагностической и терапевтической отоскопии. Сменные части тренажеров включают наружный слуховой проход и среднее ухо, имитирующие различные патологические состояния (перфорация барабанной перепонки, холестеатома и т.д.). Сменные уши представлены в натуральную величину, кроме того, возможно изучение правого и левого уха (рис. 1). В комплекте имеются воск для имитации ушной серы, мелкие предметы для практики простейших терапевтических манипуляций.

Имеется также тренажер-симулятор головы ребенка для обучения отоскопии (рис. 2). Положение тренажера можно изменять (горизонтальное, вертикальное). С помощью данного симулятора возможно овладение такими практическими навыками, как туалет наружного уха, удаление инородных тел, проведение мириинготомии, шунтирование барабанной перепонки.

Тренажер для диагностической отоскопии Adam (рис. 3) представляет собой анатомически точную



Рис. 2. Врач-ординатор проводит отоскопию на симуляторе диагностической и терапевтической отоскопии у ребенка.

модель головы и уха. Перемещая подвижную часть, имитирующую различные заболевания наружного и среднего уха, курсант дифференцирует патологические состояния.

Современные исследования показали, что, несмотря на низкую стоимость, результаты обучения



Рис. 3. Врач-ординатор проводит диагностику на тренажере-симуляторе отоскопии Adam.

на подобных тренажерах сопоставимы с результатами отработки навыков отоскопии на реальных пациентах [18].

В 1990-х годах было разработано компьютерное программное обеспечение для виртуального обучения диссекции височной кости, достаточно успешно применявшееся во многих центрах [19, 20]. Позднее более современные и совершенные симуляторы появились в США (Университет Огайо), Германии, а теперь и в России (рис. 4).

Рабочее место включает компьютер с монитором 3D, устройства обратной связи, стилосы, функционирующие как различные инструменты (металлические и алмазные боры разных размеров и форм, аспиратор), навигатор в виртуальном пространстве, педаль для изменения скорости бора. Надев специальные очки, пользователь получает изображение в трех измерениях. Оперативное вмешательство происходит полностью в виртуальной реальности.

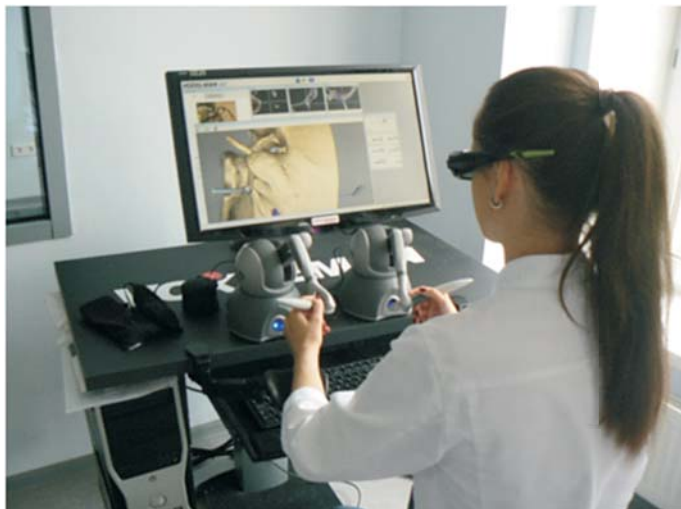


Рис. 4. Врач-ординатор проводит диссекцию височной кости на виртуальном тренажере-симуляторе хирургии ЛОР-органов с комплексом учебных программ.



Рис. 5. Врач-ординатор проводит диагностическую риноскопию на тренажере S.I.M.O.N.T. с помощью жесткого эндоскопа.

Устройство обратной связи позволяет почувствовать и оценить состояние ткани при прикосновении «инструмента». Например, оценить целостность костной ткани и пневматизацию сосцевидного отростка. Программное обеспечение включает модели головы с различными анатомическими вариациями и патологиями вместе с соответствующими показательными вариантами хирургии этих заболеваний. Автоматическое сравнение результатов пользователей с образцовыми техниками позволяет дать объективную оценку действиям курсантов. Возможно неоднократное проведение процедур и оттачивание техники. Что особенно интересно, программу можно дополнить собственными клиническими случаями.

Проведенные исследования показали улучшение знаний анатомии у курсантов, прошедших обучение на виртуальном симуляторе диссекции височной кости [9]. Успешный опыт применения виртуальных симуляторов в других медицинских специальностях показал, что интенсивный тренинг на подобных тренажерах помогает сократить время проведения хирургического вмешательства и частоту осложнений [2, 4-8].

Методы симуляционного обучения в ринологии

В симуляционном центре УНМЦ УД Президента РФ проводится обучение навыкам эндоскопической диагностики, эндоскопических ринохирургических и нейрохирургических вмешательств на тренажере S.I.M.O.N.T. (SinusModelOtorhino-NeuroTrainer) (рис. 5).

В комплект входят сменные блоки (головы), реалистично имитирующие различные патологические состояния полости носа и околоносовых пазух. В ходе эндоскопического исследования могут быть обнаружены воспалительные изменения, кисты, новообразования.

Для изготовления тренажера использован инновационный материал Neoderma, имитирующий

тактильные ощущения, как при контакте с человеческими тканями. Каждая модель выполнена по реальному анатомическому образцу и достоверно имитирует внутриносые структуры.

С помощью тренажера возможна отработка навыков целого ряда хирургических вмешательств: расширение соустья верхнечелюстной и клиновидной пазух, удаление кисты гайморовой пазухи, вскрытие решетчатой буллы, Agger nasi, удаление аденомы гипофиза. Кроме того, возможно выполнение баллонной синус-пластики.

Оценка эффективности применения данного тренажера показала многообещающие результаты. В проведенном исследовании приняли участие 10 оториноларингологов с различным опытом в ринохирургии. Перед обучением на тренажере курсанты изучали технику выполнения эндоскопических операций по пособиям и просматривали видео с демонстрацией предстоящего вмешательства на трупе. 70% курсантов отметили улучшение знаний анатомии после прохождения занятий [14].

Преимуществом данного тренажера является возможность обучения с использованием реального набора хирургических инструментов.

Для виртуального обучения эндоскопической ринохирургии разработана программа, совместимая с упомянутым выше тренажером ЛОР-хирургии (см. рис. 2). Как и для имитации диссекции височной кости, обучающая программа позволяет выбирать необходимые инструменты (эндоскоп, отсос). Возможно моделирование новых заданий и обучение на собственном клиническом материале. Функции для самообучения позволяют уменьшить необходимость наблюдения со стороны куратора.

Методы симуляционного обучения в ларингологии

Самые простые тренажеры – трехмерные анатомические модели – предназначены для изучения строения гортани (рис. 6).

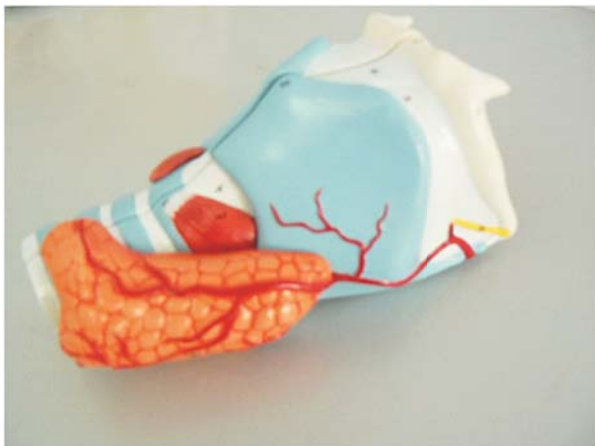


Рис. 6. Анатомическая модель гортани.

Более сложные модели тренажеров для обучения манипуляциям на гортани предназначены для крико- и трахеостомии (рис. 7). Данные рандомизированного исследования, проведенного среди 70 анестезиологов по результатам тренировок на подобных симуляторах, свидетельствуют о сокращении времени, затрачиваемого на выполнение трахео- и крикотомии в реальных условиях у большинства курсантов (54 из 70) [15].



Рис. 7. Симулятор крикотиротомии. В комплекте сменные хрящи.

С помощью симулятора крикотиротомии возможна эффективная отработка навыков манипуляции. В модели учтены все анатомические особенности организма (прощупываются щитовидный и перстневидный хрящи), включает сменные детали хрящей взрослого и ребенка.

Тренажер трахеотомии имитирует ткани гортани. Анатомические ориентиры легко обнаруживаются при пальпации. В комплекте сменные заменяемые части многократного использования (каждый комплект может быть использован до 18 раз) (рис. 8).

Существенные трудности представляет освоение техники хирургии гортани, особенно фонохирургии, поэтому к этой области проявляется большой инте-

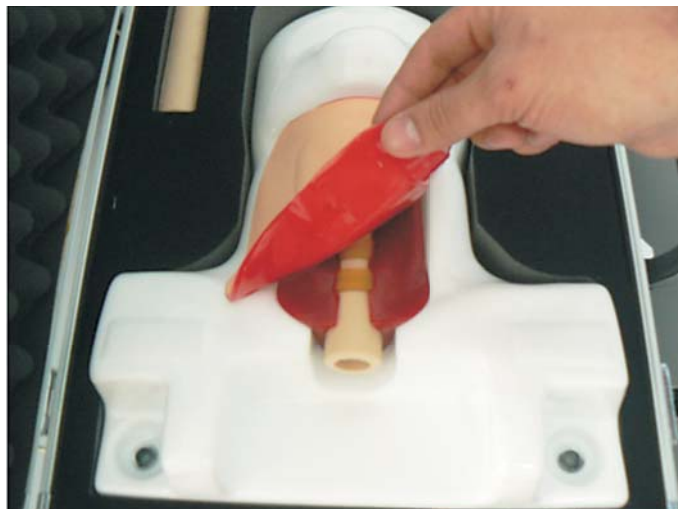


Рис. 8. Тренажер трахеотомии.

рес. В США разработана специальная модель для хирургии гортани, снабженная голосовыми складками. Работа на этом тренажере подразумевает использование реального набора необходимых хирургических инструментов, в том числе и микроскопа. Результаты отработки хирургической техники с помощью данного симулятора позволяет уменьшить количество ошибок, повреждение окружающих тканей, а также сократить время проведения процедуры [16].

Существуют также компьютерные программы для виртуальной хирургии гортани с симуляцией движения голосовых складок для освоения фонохирургии.

Обсуждение

Подготовка врача-оториноларинголога требует освоения им большого объема не только теоретических знаний, но и практических навыков. Получение практических навыков традиционно происходит с участием реальных пациентов или на кадаверном материале. Современные высокотехнологичные симуляционные технологии позволяют расширить возможности профессионального образования. Специально разработанные тренажеры подходят как для получения начальных мануальных навыков студентами медицинских вузов, так и для освоения сложнейших хирургических манипуляций на этапе повышения квалификации.

Отработка навыков без участия реальных пациентов, безусловно, имеет ряд преимуществ: снижается риск ятрогенных осложнений, продолжительность различных лечебных мероприятий, что влечет за собой положительный экономический эффект.

Обучение на трупном материале наряду с несомненными преимуществами требует решения организационных, этических и юридических проблем. Реальной альтернативой служит применение виртуальных технологий.

Кроме того, применение тренажеров-симуляторов позволяет повысить объективность

оценки процесса обучения, оценить реальную эффективность проводимых занятий. Успешное применение симуляционного обучения в других медицинских отраслях открывает большие перспективы и перед оториноларингологией.

Проведенные анонимные опросы после прохождения обучения на тренажерах показали большой интерес к практическим симуляционным образовательным программам. Курсанты отмечают высокую эффективность симуляционного обучения, важность и необходимость включения симуляционных циклов в программу повышения квалификации врачей-оториноларингологов.

Заключение

Современные симуляционные технологии обладают большим потенциалом для обучения в оториноларингологии. Внедрение программ с использованием виртуальных тренажеров позволит улучшить подготовку специалистов, повысить эффективность обучения, особенно в области освоения практических навыков.

Литература

1. Горшков М.Д., Федоров А.В. // *Виртуальные технологии в медицине*. – 2012. №1 (7). – С. 35-39.
2. Bolger W.E., Parsons D.S., Mair E.A., Kuhn F.A. // *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. – 1992. Vol. 118 (11). – P. 1179-1184.
3. Champion H., Gallagher A. // *Br J Surg*. – 2003; 90. – P. 767-768.
4. Contag S.P., Klein A.M., Blount A.C., Johns M.M. // *Laryngoscope*. – 2009; 119 (1). – P. 211-215.

5. Dawson S.L. // *Bull Am Coll Surg*. – 2002; 87. – P. 12-18.
6. Gallagher A.G., McClure N., McGuigan J., Crothers I., Browning J. // *Endoscopy*. – 1999; 31. – P. 310-313.
7. John B., Suri I., Hillermann C., Mendonca C. // *Anaesthesia*. – 2007; 62 (10). – P. 1029-1032.
8. Kaleida P.H., Ploof D.L., Kurs-Lasky M., Shaikh N., Colborn D.K., Haralam M.A., Ray S. et al. // *Pediatrics*. – 2009; 124 (4). – P. 714-720.
9. Kohn L.T., Corrigan J.M., Donaldson M.S. // *Washington D.C.: National Academy Press*. – 1999.
10. Kneebone R. // *Med Educ*. – 2003; 37 (3). – P. 267-277.
11. Nogueira J.F., Stamm A.C., Lyra M., Balieiro F.O., Leão F.S. // *Otolaryngol Head Neck Surg*. – 2008; 139 (5). – P. 727-728.
12. Nogueira J.F., Nogueira D.C. // *Braz. j. otorhinolaryngol. (Impr.)* – 2010. – Vol. 7. – № 1.
13. OLeary S.J., Hutchins M.A., Stevenson D.R., Gunn C., Krumpholz A., Kennedy G. et al. // *Laryngoscope*. – 2008; 118 (6). – P. 1040-1046.
14. Park J., MacRae H., Musselman L.J., Rossos P., Hamstra S., Wolman S., Reznick R.K. // *Am J Surg*. – 2007; 194. – P. 205-211.
15. Satava R.M. // *Bull Am Coll Surg*. – 1996; 81. P. 77-81.
16. Wiet G.J., Stredney D., Sessanna D., Bryan J.A., Welling D.B., Schmalbrock P. // *Otolaryngol Head Neck Surg*. – 2002; 127 (1). – P. 79-83.
17. Zirkle M., Roberson D.W., Leuwer R., Dubrowski A. // *Laryngoscope*. – 2007; 117 (2). – P. 258-263.