

НАШ ОПЫТ ОБУЧЕНИЯ НАВЫКАМ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ КАТАРАКТЫ НА VR-СИМУЛЯТОРЕ EYESI

Исламов Зиявуддин Садриддинович¹, Максудова Зульфия Рузметовна²,
Маткаримов Акмал Каримович², Ташматов Зиёдулла Абдуллаевич²,
Нигматов Боходир Файзуллаевич², Хожимухамедов Бекзод Бахтиёрович²

¹Ташкентский педиатрический медицинский институт, г. Ташкент, Республика Узбекистан

²Клиника DMC, г. Ташкент, Республика Узбекистан

dr_islamov@yahoo.com

DOI: 10.46594/2687-0037_2023_1_1588

Аннотация. В статье авторы приводят результаты анализа обучения на VR симуляторе методу факоэмульсификации. Такое обучение прошли 20 офтальмологов. Обучение состояло из теоретической и практической частей. Практическая часть состояла из двух групп упражнений. Упражнения с каждым разом усложнялись. Обучаемому дается неограниченное количество попыток для повторения этих упражнений, пока он не будет делать их идеально по стандарту. Только лишь в этом случае он получал необходимое количество баллов и переходил на следующий этап. Анализ показал, что при выполнении первой группы упражнений вначале отмечается большой разброс попыток. Но по мере приобретения навыков количество попыток для наработки необходимых баллов для прохождения на следующий этап обучения уменьшалось. Проведенный нами анализ еще раз доказывает, что многократное повторение одного этапа операции на симуляторе, помогает обучаемому врачу достичь хирургических навыков, необходимых для проведения операции по стандарту.

Ключевые слова: симулятор, факоэмульсификация, катаракта.

Для цитирования: Исламов З. С., Максудова З. Р., Маткаримов А. К., Ташматов З. А., Нигматов Б. Ф., Хожимухамедов Б. Б. Наш опыт обучения навыкам факоэмульсификации катаракты на VR-симуляторе EYESI // Виртуальные технологии в медицине. 2023. Т. 1, № 1. DOI: 10.46594/2687-0037_2023_1_1588

Научная специальность: 3.2.3. Общественное здоровье и организация здравоохранения, социология и история медицины; 3.1.5. Офтальмология

Поступила в редакцию 15 февраля 2023 г.

Поступила после рецензирования 24 марта 2023 г.

Принята к публикации 27 марта 2023 г.

OUR EXPERIENCE OF TEACHING CATARACT PHACOEMULSIFICATION SKILLS ON THE EYESI VR SIMULATOR

Islamov Z. S.¹, Maksudova Z. R.², Matkarimov A. K.², Tashmatov Z. A.²,
Nigmatov B. F.², Hozhimukhamedov B. B.²

¹Tashkent Pediatric Medical Institute, Tashkent, Republic of Uzbekistan
2DMC Clinic, Tashkent, Republic of Uzbekistan

dr_islamov@yahoo.com

DOI: 10.46594/2687-0037_2023_1_1588

Annotation. In the article the authors present the results of the analysis of training on the VR simulator for the phacoemulsification method. 20 ophthalmologists have been trained. The training consisted of parts: theoretical and practical. The practical part also consisted of 2 groups of exercises. The exercises got harder each time. The trainee is given an unlimited number of attempts to repeat these exercises until he does them perfectly according to the standard. Only in this case, he received the required number of points and moved on to the next stage. The analysis showed that when performing the first group of exercises, there is a large scatter of attempts at the beginning. But as skills were acquired, the number of attempts to earn the necessary scores to pass to the next stage of training decreased. Our analysis once again proves that repetition of one stage of the operation on the simulator helps the trained doctor to achieve the surgical skills necessary for performing the operation according to the standard.

Keywords: simulator, phacoemulsification, cataract.

For quoting: Islamov Z. S., Maksudova Z. R., Matkarimov A. K., Tashmatov Z. A., Nigmatov B. F., Hozhimukhamedov B. B. Our Experience of Teaching Cataract Phacoemulsification Skills on the EYESI VR Simulator // Virtual Technologies in Medicine. 2023. T. 1, № 1. DOI: 10.46594/2687-0037_2023_1_1588

Received February 15, 2023

Revised March 24, 2023

Accepted March 27, 2023

Непрерывно адаптирующаяся к постоянно изменяющимся нуждам и запросам общества, к необходимости совершенствования различных областей знаний система высшего образования невозможна без подготовки высококвалифицированных специалистов в области медицины, и в частности, офтальмологии. Важнейшим элементом профессиональной подготовки являются симуляторы, они позволяют искусственно смоделировать, воссоздать ту жизненную и профессиональную реальность, в которой, в дальнейшем предстоит действовать работнику. Заменяя собой реальный технологический процесс, производственную или жизненную ситуацию, они могут в существенной мере формировать и дополнять опыт обучающегося в его взаимодействии с внешним миром [6; 9].

Одной из первых областей профессиональной деятельности, в которых было обеспечено массовое применение симуляторов в образовательных организациях, стала медицина. Симуляция в медицинском образовании рассматривается как «технология обучения и оценки практических навыков, умений и знаний, основанная на реалистичном моделировании, имитации клинической ситуации системы, для чего могут использоваться биологические, механические, электронные и виртуальные (компьютерные) модели» [7]. Сегодня в клиниках университетов и медицинских учебных центрах по всему миру используются сотни различных симуляторов, их функциональные возможности постоянно расширяются [8; 11; 12]. Симуляторы достоверно воспроизводят анатомические структуры, а также тактильные характеристики отдельных органов. Выполняя манипуляцию на таком тренажере, будущий врач чувствует сопротивление тканей в ответ на приложенное усилие [5], так и для отработки мануальных навыков у врачей (например, выполнение узлов хирургами) [1; 4]. Отдельное направление симуляционной подготовки в медицине связано с использованием, так называемых виртуальных симуляторов.

Виртуальный симулятор имитирует физические и функциональные характеристики человеческого организма в обычной и экстремальной обстановке. При этом изображения отдельных органов и систем организма выводятся на экран монитора. Действия, которые стажер совершает скальпелем, проецируются на органы виртуального больного, и компьютерная программа в режиме реального времени воссоздает ход операции и реакцию органов и тканей на проводимые манипуляции. В результате неправильных движений обучающегося в ходе выполнения упражнения имитируются их негативные последствия (кровотечение, разрыв и т. п.). Таким образом, виртуальный симулятор дает возможность провести репетицию готовящейся операции и отработать оптимальный алгоритм действий каждого участника. Он позволяет увидеть и проанализировать допущенные ошибки, варьировать степень сложности выполняемых операций. Активная реакция обучающей системы подразумевает не только отклик виртуальных тканей на действия обучающегося, но и объективную оценку этих действий [3].

До недавнего времени единственными средствами практической подготовки врача-офтальмолога были участие врача непосредственно в лечебном и диагностическом процессе и WETLAB. Однако, они значительно увеличивали время на освоение процедур, а также имели значительные ограничения в отработке навыков отдельных диагностических и хирургических манипуляций. Использование симуляторов открывает ряд дополнительных возможностей, которые недоступны в условиях традиционной производственной практики на рабочем месте. Инструктор может замедлить темп решения производственной задачи на симуляторе либо даже остановить ее выполнение, организовав обсуждение хода ее решения и возможных сценариев действий участников. Обучение на симуляторе позволяет изменять параметры учебных ситуаций, обеспечивая целенаправленную отработку отдельных навыков с учетом особенностей обучающихся. Обучающая система фиксирует все происходящее во время занятия и накапливает данные о действиях обучаемых, предоставляя богатый материал для последующего анализа и оценки образовательных результатов [2; 10].

Вместо штата тренеров и наставников, необходимых для организации учебного процесса или проведения аттестации, нужен всего один сотрудник — администратор, что существенно сокращает расходы компании. Количество сессий не ограничено. Поэтому поль-



Рис. 1. EYESI — Офтальмохирургический виртуальный симулятор

зоваться VR-симулятором можно столько, сколько нужно для достижения требуемого результата: 5, 10, 15, 20, 100 раз и более. Кроме того, в тренажер можно внедрить систему оценки прохождения обучения.

VR позволяет воссоздать сложные процессы и наглядно показать их работу. Виртуальные тренажеры обучают новых сотрудников компании регламенту работы с дорогостоящим или опасным оборудованием без рисков для жизни, вероятности поломки и опасности возникновения чрезвычайных ситуаций.

Виртуальная реальность может значительно ускорить процесс обучения. Эффективность VR-систем в усвоении знаний — самая высокая по сравнению с другими методами обучения. Она достигается за счет возможности погружать пользователей в достоверные пространства и ситуации. С помощью VR у человека создаются ассоциативные связи между теорией и практикой. Он усваивает новые знания и сразу применяет их в цифровом пространстве.

Сценариев для пользователя в VR-тренажере может быть несколько, они обновляемы и создаются в зависимости от целей и задач клиента. Часть программирования отвечает за то, какой набор возможностей для взаимодействия с иммерсионной средой будет заложен в виртуальную обучающую систему.

Целью нашего исследования явился анализ процесса обучения на VR-симуляторе навыкам факоемульсификации при удалении катаракты.

Материал и методы

Нами в клинике DMC (Клиника доктора Максудовой) проведено обучение методу факоемульсификации катаракты на виртуальной симуляционной системе EYESI-CAT (VRmagic, Германия) 15 врачей из различных областей республики за 2021–2022 годы. Виртуальная система состоит из сенсорного экрана, макетом головы и глаза, двумя наконечниками, которые под стереомикроскопом превращаются в необходимый инструмент для проведения операции, многофункциональной ножной педалью управления. Отверстия на тестовом глазу позволяют использовать инструменты в соответствии с предпочтениями хирурга. Обучение проводилось по установленному и утвержденному плану подготовки специалистов, в течение двух недель, состояло из двух частей: теоретической и практической. Теоретическая часть состояла из 6 лекций по анатомии глазного яблока с хирургической точки зрения и обсуждения особенностей этапов операции ФЭК. Практическая часть, модуль для отработки навыков факоемульсификации катаракты, включающая различные тренинги, также состояла из двух групп упражнений: 1-я группа — Навигация в передней камере, Навигация в капсульном мешке, Бимануальная навигация, Антитреморные упражнения; 2-я группа — Капсулорексис, Осложнённый капсулорексис, Факодеструкция: «разделяй и властвуй» Ирригация/Аспирация Имплантация ИОЛ. В первой группе упражнений отработывались навыки рабо-

ты в передней камере и в капсульном мешке, навыки одновременной работы двумя руками. Во второй группе отработывались этапы операций. Упражнения составлены так, что с каждым разом усложнялись. При неправильном или небрежном выполнении получал недостаточное количество баллов для прохождения на следующий этап. После каждой попытки хирург получает баллы, количество которых варьируется от 0 до 100. Симулятор рассчитывает очки, исходя из процента выполненных заданий, и отнимает очки за снижение точности и допущенные ошибки, такие, в частности, как превышение лимита времени и повреждение внутриглазных структур. Обучаемому даётся неограниченное количество попыток для повторения этих упражнений, пока он не будет делать их идеально по стандарту. Только лишь в этом случае он получал необходимое количество баллов и переходил на следующий этап.



Рис. 2. Муляж с формой глаза, с отверстиями для введения инструментов

Результаты исследования

Анализ результатов исследования показал, что при выполнении первого упражнения — навигация в передней камере — обучаемым понадобилось от 140 до 870 попыток. Из них успешных попыток было от 177 (55%) до 386 (85%), неуспешных попыток было от 54 (39%) до 304 (35%). При выполнении второго упражнения — навигация в капсульном мешке — попыток было от 86 до 568. Из них успешных попыток было от 71 (82%) до 546 (97%), неуспешных попыток было от 15 (18%) до 95 (17%). При выполнении третьего упражнения — бимануальная навигация — попыток было от 140 до 870 раз. Из них успешных попыток было от 86 (61%) до 568 (77%), неуспешных попыток было от 52 (19%) до 304 (35%). На выполнение четвертого — антитреморного упражнения слушателями проведено от 15 до 250 попыток. Из них успешных попыток проведено от 12 (80%) до 172 (63%). Неуспешных попыток было от 0 (нуля) до 98 (37%).

При выполнении упражнений этапов операции количество попыток уже намного уменьшилось. Для выполнения упражнения — Осложнённый капсулорексис понадобилось от 41 до 632 попыток. Из них успешных попыток было от 26 (63%) до 538 (85%).

Для выполнения факодеструкции выполнено от 125 до 435 попыток. Из них успешных попыток было от 47 (37%) до 376 (86%), неуспешных от 12 (3%) до 78 (63%). При выполнении ирригации и аспирации проведено еще меньше попыток от 120 до 178. Из них успешных от 86 (72%) до 153 (75%).

Для выполнения заключительного упражнения — Имплантация ИОЛ ушло небольшое количество попыток от 40 до 95. Из них успешных попыток было от 35 (87%) до 83 (87%) раз. Неуспешных попыток было от 5 (23%) до 12 (22%).



Рис. 3. Курсант за симулятором

Обсуждение

В современной все более высокотехнологичной медицине с тенденциями к микроинвазивным вмешательствам в систему подготовки специалистов активно внедряются новые виртуальные технологии, позволяющие обучить врача тонким хирургическим и диагностическим процедурам. До недавнего времени единственными средствами практической подготовки врача-офтальмолога были участие врача непосредственно в лечебном и диагностическом процессе и WETLAB. Однако все вышеназванное значительно увеличивает время на освоение процедур, а также имеет значительные ограничения в отработке навыков отдельных диагностических и хирургических манипуляций. Виртуальная глазная хирургия с использованием компьютерной системы EYESi позволяет хирургам-стажерам безопасно и быстро отрабатывать



Рис. 4. Обучение бимануальной технике работы

хирургическую технику. Целевое назначение тренажера состоит в обучении методике и последовательности движений и действий при подготовке к операции на человеческом глазу [2].

Анализ результатов исследования показал, что при выполнении первой группы упражнений по навигации в передней камере и капсульном мешке, бимануальной навигации и антитреморных упражнений вначале отмечается большой разброс попыток у разных слушателей от 140 до 870. При этом количество неуспешных попыток доходило до 45%. Но по мере приобретения навыков работы внутри глаза и овладения бимануальной техникой работы, количество попыток выполнения упражнения для наработки необходимых баллов для прохождения на следующий этап обучения уменьшалось. При выполнении последних упражнений количество попыток сократилось в несколько раз и количество неуспешных попыток снизилось до 20%. Сравнение результатов и анализ выполнения уже последнего упражнения показал, что обучаемые провели от 40 до 95 попыток, а процент неуспешных попыток был в пределах от 11% до 23%.



Рис. 5. Курсант работает на симуляторе, остальные курсанты наблюдают на компьютере

Нужно отметить, что у врачей, имеющих разный уровень хирургических навыков перед обучением, при выполнении первых упражнений был большой уровень разброса попыток. К концу двухнедельного курса обучения на симуляторе обучаемые достигли почти одинаковых навыков для операции факоэмульсификации, и количество попыток их почти уравнились. Проведенный нами анализ еще раз доказывает, что повторное многократное выполнение этапов операции на симуляторе, помогает обучаемому врачу достигнуть хирургических навыков, необходимых для проведения операции по стандарту за короткий период.

Заключение

Проведенный анализ показывает, что симуляторы находят все более широкое применение в профессиональном образовании. Представители разных отраслей экономики сходятся во мнении, что системы, в которых искусственно моделируется профессиональная деятельность, могут быть чрезвычайно эффективны также для обучения студентов старших курсов и молодых сотрудников, только начинающих свою

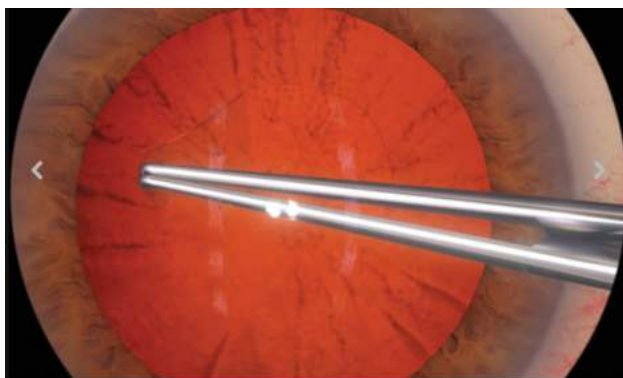


Рис. 6. Работа с инструментами в передней камере

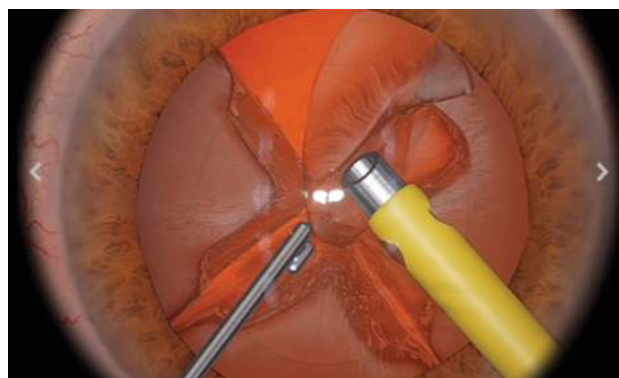


Рис. 7. Разлом ядра хрусталика

карьеру. Еще не имея доступа к реальному производственному процессу, они приобретают бесценный опыт, взаимодействуя с макетами. Использование симуляторов рассматривается в ряду других форм активного и интерактивного обучения как инструмент, способствующий повышению качества профессионального образования и профессионального обучения. Современные ИТ-решения повышают образовательный потенциал симуляторов, позволяя все более точно воспроизводить те условия, в которых впоследствии предстоит действовать обучающимся. Однако расширение технологических возможностей само по себе не гарантирует массового внедрения данных систем в образовательных организациях [4]. Профессиональный симулятор рассматривается как инструмент, предоставляющий ученику высокую степень свободы, допускающий совершение проб и ошибок, и создающий на этой основе возможности для профессиональной идентификации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абзалиев К. Б., Данияров Н. Б., Сайдалиев Д. М., Турганбеков Г. Т., Нурлан Д. Т., Тураманов А. А. Сроки формирования навыков у хирургов по вязанию узлов // *Виртуальные технологии в медицине*. 2018. № 2 (20). С. 21–22.
2. Аржиматова Г. Ш., Слонимский А. Ю., Обрубов А. С., Самойленко А. И. Возможности виртуального симулятора EYESI в системе подготовки и повышения квалификации врачей-офтальмологов // *Виртуальные технологии в медицине*. 2015. № 2. С. 8–69.
3. Захарова Л. Н., Шилова Л. Н., Гадбеджи З., Лиучуан Ч. Организационная культура индустриальных колледжей России, Китая и Ирана в оценках студентов и преподавателей // *Вопросы образования*. 2020. № 3. С. 234–254.
4. Дудырев Ф. Ф., Максименкова О. В. Симуляторы и тренажеры в профессиональном образовании: педагогические и технологические аспекты // *Вопросы образования*. 2020. № 3. С. 255–276. 10.17323/1814-9545-2020-3-255-276
5. Ключко В. И., Кушнир Н. В., Матяж А. С., Жуков В. А. Технологии виртуальной реальности // *Научные труды КубГТУ*. 2016. № 15. С. 94–104.
6. Кумова С. В., Лунев И. А., Гаспарян Э. А., Вирста А. М., Батищева Ю. С., Каменских Т. Г., Долинина О. Н. Разработка офтальмологического тренажера для обучения хирургии катаракт // *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2017. № 13 (2). С. 417–420.
7. Мартынова Н. А., Кузьмин А. Г., Аликберова М. Н., Лозовицкий Д. В. Медицинские тренажеры как базис для отработки хирургических навыков // *Здоровье и образование в XXI веке*. 2018. № 1. С. 108–113.
8. Палевская С. А., Тактаров В. Г. Современные симуляторы и тренажеры для подготовки медицинской сестры // *Материалы IV съезда РОСОМЕД*. М., 2015. С. 158. URL: <https://rosomed.ru/theses/>
9. Симуляционное обучение в медицине / А. А. Сви-стуннов (ред.). М.: МГМУ им. И. М. Сеченова, 2013. 288 с.
10. Alinier G. A Typology of Educationally Focused Medical Simulation Tools // *Medical Teacher*. 2007. Vol. 29, no. 8. P. 243–250.
11. Cannon-Bowers J. A., Bowers C. A. Synthetic Learning Environments // *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2008. P. 317–327.
12. Mislevy R. J. Evidence-Centered Design for Simulation-Based Assessment. CRESST Report 800. Los Angeles, CA: University of California, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST), 2011.