

VR-ТРЕНАЖЕР КАК ОБЪЕКТ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ

Колсанов А.В.¹, Гелашвили О.А.¹, Чаплыгин С.С.¹, Назарян А.К.¹

¹ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, e-mail: a.k.nazaryan@samsmu.ru

Продолжено изучение влияния 3D-разработок в сфере виртуальных технологий на примере тренажера, созданного в Центре прорывных исследований «Информационные технологии в медицине» Самарского государственного медицинского университета для подготовки к сертификации специалистов по экстренной и неотложной медицинской помощи, а также отработки практических навыков студентами, ординаторами и врачами. Осенью 2021 г. проведено тестирование 577 студентов V–VI курсов Института клинической медицины в качестве контрольного занятия по теме «Острый коронарный синдром». Показано, что виртуальные технологии становятся одним из этапов цифровой трансформации высшего медицинского образования, поскольку позволяют существенно влиять на скорость подготовки обучающихся, прочно закреплять полученные знания путем многократной отработки необходимых практических навыков. Кроме того, при их применении значительно уменьшается время, необходимое для контроля. Персонализированная организация образовательного процесса будущих врачей способствует переходу к ориентированному результату – получению уверенности в выполнении манипуляции, строгой их последовательности в соответствии со стандартами и исключению возможности врачебной ошибки при оказании экстренной медицинской помощи пациентам с острым коронарным синдромом, сопровождающимся кардиогенным шоком. Развитие и внедрение VR-технологий стало приоритетным направлением инновационной реорганизации Самарского государственного медицинского университета.

Ключевые слова: виртуальная реальность, экстренная медицинская помощь, кардиогенный шок, компьютерные тренажеры, цифровая трансформация, высшее медицинское образование.

VR SIMULATOR AS AN OBJECT OF DIGITAL TRANSFORMATION IN A MEDICAL UNIVERSITY

Kolsanov A.V.¹, Gelashvili O.A.¹, Chaplygin S.S.¹, Nazaryan A.K.¹

¹Samara State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Samara, e-mail: a.k.nazaryan@samsmu.ru

The study of the impact of 3D developments in the field of virtual technologies continued on the example of a simulator created at the Center for Breakthrough Research «Information Technologies in Medicine» of Samara State Medical University to prepare for the certification of specialists in emergency and emergency medical care, as well as the development of practical skills by students, residents and doctors. In the fall of 2021, 577 students of the V-V courses of the Institute of Clinical Medicine were tested as a control lesson on the topic «Acute coronary syndrome». It is shown that virtual technologies are becoming one of the stages of the digital transformation of higher medical education, since they can significantly influence the speed of training of students, firmly consolidate the acquired knowledge by repeatedly practicing the necessary practical skills. In addition, it significantly reduces the time required for monitoring. The personalized organization of the educational process of future doctors contributes to the transition to a result-oriented approach – confidence in performing manipulations, strict consistency in accordance with standards and eliminating the possibility of medical error when providing emergency medical care to patients with acute coronary syndrome accompanied by cardiogenic shock. The development and implementation of VR technologies has become a priority area of innovative reorganization of Samara State Medical University.

Keywords: virtual reality, emergency medical care, cardiogenic shock, computer simulators, digital transformation, higher medical education.

Виртуальные (VR) технологии впервые стали применяться в компьютерных играх, затем в киноиндустрии. Виртуальный мир позволил создать полную иллюзию погружения в пространство, симитировать не только какие-то манипуляции, но и ответные реакции человека [1, 2]. Пользователи получили возможность, как в жизни, осязая различные

свойства материи, видеть трехмерное окружение и воспринимать широкий спектр звуковых сигналов. Постепенно VR-технологии начали проникать, а затем получили признание и стали востребованы в таких сферах деятельности людей, как космос и авиация, образование и медицина [3–5]. Часть прецизионной работы, выполняемой врачами, требует не только определенного багажа знаний, но и целого комплекса умений и мануальных навыков, что позволяет оказать экстренную и неотложную медицинскую помощь с максимальной эффективностью для здоровья и жизни пациента. Врачебные ошибки на протяжении многих лет остаются одной из значимых причин смертности, особенно при оказании экстренной медицинской помощи (ЭМП) [6–8]. Связано это не только со сложностью строения организма человека и индивидуальными анатомическими особенностями каждого, но и с факторами внезапности ухудшения жизненно важных показателей здоровья пациента, стрессоустойчивости и опыта врача и самое главное – со степенью его подготовленности как высококвалифицированного специалиста. Современное высшее медицинское образование очень медленно пытается менять подходы к методикам обучения будущих врачей, внедрять цифровые технологии в образовательный процесс [5, 7, 9]. В Самарском государственном медицинском университете (СамГМУ) на базе Центра прорывных исследований «Информационные технологии в медицине» (ЦПИ «ИТ в медицине») был создан VR-тренажер для отработки алгоритмов оказания неотложной медицинской помощи в условиях медицинского учреждения. Осенью прошлого года начато тестирование этого симулятора, в котором приняли участие 748 студентов IV и V курсов лечебного факультета, отчитывавшихся по теме «Экстренная медицинская помощь при желудочно-кишечном кровотечении». Исследование показало, что симулятор влияет на скорость подготовки, способствует закреплению и дает возможность проверить полученные знания и навыки [7].

Цель исследования – показать результаты использования VR-тренажера (как объекта цифровой трансформации в медицинском вузе) для формирования умений и отработки студентами-старшекурсниками практических навыков оказания экстренной медицинской помощи пациентам с острым коронарным синдромом, сопровождающимся кардиогенным шоком.

Материал и методы исследования. Симулятор «Экстренная медицинская помощь» позволяет осуществлять обучение и контроль выполнения ряда манипуляций при 10 неотложных состояниях, таких как: гипогликемия, гипергликемия, острый коронарный синдром с кардиогенным шоком, острый коронарный синдром с отеком легких, анафилактический шок, желудочно-кишечное кровотечение, бронхообструктивный синдром на фоне бронхиальной астмы, тромбоэмболия легочной артерии, спонтанный пневмоторакс, острое нарушение мозгового кровообращения [7, 9–11]. Оказание такой специализированной

медицинской помощи включено в профессиональные стандарты специальностей врач-анестезиолог-реаниматолог (02.040), врач-хирург (02.043), врач-эндокринолог (02.028), врач-кардиолог (02.025), врач-невролог (02.046), врач-пульмонолог (02.058), врач-терапевт (02.009) [6, 8, 9]. В VR-тренажере использованы реалистичные модели пациента, помещения клиники и всего необходимого медицинского оборудования в соответствии с требованиями паспортов станций. Паспорта станций (далее станция) представляют собой документы, включающие необходимую информацию по оснащению станций: это брифинг (краткое задание перед входом на станцию), сценарии, оценочные листы (далее – чек-лист), источники информации, справочный материал и т.д. [8, 9]. Станции предназначены в качестве методического и справочного материала для оценки владения обучающимся (аккредитуемым) лицом конкретным практическим навыком (умением) и могут быть использованы для оценки уровня готовности как студентов, так и специалистов здравоохранения к профессиональной деятельности. Оценивание особенностей практических навыков по конкретной врачебной специальности может быть реализовано через выбор конкретных сценариев. Данное решение принимают аккредитационная подкомиссия по специальности (АПК) в день проведения второго этапа аккредитации специалистов либо преподаватель перед контрольным занятием. С целью обеспечения стандартизации процедуры и оценки практических навыков условие задания и чек-лист являются единственными для всех [12]. VR-тренажер позволяет выполнять манипуляции в 2 режимах: обучающем и проверочном. Оценку результатов работы на VR-тренажере проводили в тренинговом центре кафедры оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий путем тестирования 577 студентов V–VI курсов Института клинической медицины СамГМУ, с 13.09.2021 г. по 22.10.2021 г. В рамках контрольного занятия обучающиеся на VR-тренажере в проверочном режиме отчитывались по теме «Острый коронарный синдром (ОКС) с кардиогенным шоком». Каждый студент должен был продемонстрировать навыки обследования пациента с резким ухудшением состояния в условиях амбулаторно-поликлинической медицинской организации (МО), показать умение использовать оснащение укладки ЭМП и распознать остановку кровообращения с использованием мануального дефибриллятора. Все тестируемые были разделены на 2 группы. В первую группу вошли 283 человека. Они отрабатывали манипуляции на VR-тренажере в обучающем режиме, когда время и количество попыток не ограничивается. Во второй группе были 294 человека – только с теоретической подготовкой, т.е. они не проходили обучение и отработку практических навыков на симуляторе. Всеми студентами было проведено физикальное обследование виртуального пациента (осмотр, перкуссия, пальпация, аускультация и т.д.) в соответствии с требованиями паспорта станции. Затем

необходимо было последовательно выполнить ряд манипуляций для выбора метода лечения пациента (установка периферического катетера, введение внутривенных препаратов, выполнение дефибрилляции и сердечно-легочной реанимации), придерживаясь алгоритмов и в соответствии с чек-листами паспорта станции. VR-тренажер имеет возможность быстрого конструирования и внесения изменений в него (изменение анамнеза, жалоб, показателей пациента). Кроме того, предусмотрена возможность изменения, добавления этапов обследования и выбора тактики лечения. Паспорт станции корректируется не реже 1 раза в год, потому что без изменений и обновлений тренажера он быстро станет неактуальным. Для оказания ЭМП при кардиогенном шоке в тренажере заложена последовательность действий, основанная на использовании общепринятого алгоритма ABCDE, применяемая в мировой и отечественной практике [3, 8, 9]. И, если для освоения данного навыка студенту предоставляется неограниченное время, то для контроля время ограничивается до 10 мин. При этом испытуемые (студенты, врачи), в первую очередь, должны убедиться в отсутствии опасности для себя и пострадавшего (осмотрелся и показал жест безопасности). Далее идут оценка сознания виртуального пациента, обеспечение наличия укладки, а также призыв помощника(ов). Затем обучающийся (аккредитуемый) надевает перчатки и предлагает надеть их помощнику – виртуальной медицинской сестре. В соответствии с алгоритмами ABCDE производится последовательная оценка проходимости дыхательных путей и деятельности всей системы, функционирования сердечно-сосудистой системы. При этом обеспечиваются внутривенный доступ, правильное расположение электродов кардиографа и безошибочная расшифровка ЭКГ. После проверки неврологического статуса производится диагностика общего состояния виртуального пациента. Затем студент должен правильно вызвать скорую медицинскую помощь (СМП), сообщив об установленном диагнозе. После вызова СМП обучающийся начинает двойную антиагрегантную терапию с использованием верных дозировок антиагрегантов и выбором оптимального способа введения антиагрегантов. При необходимости используются дополнительные препараты с соблюдением приоритетности введения лекарственных средств. Преподаватель оценивает соблюдение последовательности ABCDE-осмотра, учитывая попытку повторного ABCDE-осмотра и использование только показанных лекарственных средств. Он обращает внимание на команды и комментарии к коллегам, а также на обращения студента к пациенту. Важными моментами являются совместная компрессия грудной клетки и подключение источника кислорода к дыхательному мешку, своевременно начатая искусственная вентиляция. При этом обучающийся, не прерывая компрессий, должен убедиться, что электроды монитора подключены, а перерыв в компрессии грудной клетки и вентиляции легких дыхательным мешком был произведен только для оценки ритма, с затратой на это не более 5 сек [6, 8, 9].

Большое значение имеет безопасно осуществленная и незамедлительно проведенная дефибрилляция и т.д. В электронном чек-листе оценка производится нажатием соответствующих кнопок: «манипуляция осуществлена» (оценка – 2 балла); «манипуляция не осуществлена» (оценка – 0 баллов). Преподаватель последовательно вносит в электронный чек-лист все выполненные действия. Наивысший допустимый балл – 100 (или 100%). Таким образом, возможные результаты тестирования таковы: от 90 до 100 баллов – «отлично», от 80 до 89 баллов – «хорошо», от 70 до 79 баллов – «удовлетворительно», менее 70 баллов – «неудовлетворительно». По окончании тестирования было сформулировано заключение. Проведены математическая обработка полученных данных и статистический анализ результатов тестирования.

Результаты исследования и их обсуждение. В тестировании приняли участие 287 пятикурсников и 290 шестикурсников. Они отчитывались по теме «ОКС с кардиогенным шоком». В каждой группе сформировались по 2 подгруппы с почти одинаковым числом студентов разных курсов. Общий уровень положительных оценок в обеих группах составил 99,1% (табл. 1). При этом студенты первой группы, которые имели возможность предварительно отработать практические навыки на симуляторе, не получили неудовлетворительных оценок, а во второй группе процент неудовлетворительных результатов составил 1,7%, т.е. 5 человек. Отрицательные результаты зарегистрированы только среди пятикурсников.

Таблица 1

Результаты тестирования студентов Института клинической медицины

Оценка	Первая группа			Вторая группа			Итого по 2 группам
	V курс	VI курс	Итого	V курс	VI курс	Итого	
«отлично»	60	78	138 (48,8%)	24	59	83 (28,2%)	221 (38,3%)
«хорошо»	72	57	129 (45,6%)	81	67	148 (47,9%)	277 (48%)
«удовлетв.»	9	7	16 (5,7%)	36	22	58 (19,7%)	74 (12,8%)
«неудовл.»	–	–	–	5	–	5 (1,7%)	5 (0,9%)
	141	142	283	146	148	294	577

Оценки «отлично» в обеих группах получил 221 студент (38,3% от общего числа испытуемых). Из них 138 человек представляли первую группу, а 83 – вторую. В подгруппах явное преимущество обнаружено среди шестикурсников – 137 (47,2% из 290 студентов), хотя

и процент отличников-пятикурсников тоже достаточно высокий – 29,3% (84 из 287). Очень похожая ситуация сложилась с оценками «хорошо». Причем в сравнении между группами результаты очень близки по значению – 45,6% и 47,9%, с небольшим преимуществом во второй группе. В подгруппах лидерами оказались пятикурсники, имевшие только теоретическую подготовку. По «удовлетворительным» результатам было установлено резкое снижение числа таких оценок у студентов первой группы до 5,7% против 19,7% во второй группе. Мы считаем, что студенты обоих курсов, уже имея определенный опыт прохождения многих хирургических и терапевтических кафедр, неоднократно затрагивали учебный материал, связанный с неотложными состояниями. Дополнительная отработка практических навыков на VR-тренажере способствовала окончательной шлифовке полученных теоретических знаний, что позволило не только избежать отрицательных результатов и существенно снизить «удовлетворительные» оценки, но и значительно повысить процент «отличных» показателей.

После статистической обработки баллов, начисленных в ходе тестирования, выявлено достоверное различие как в группах, так и в подгруппах (табл. 2).

Таблица 2

Статистический анализ результатов тестирования

Оценка	Первая группа				Вторая группа			
	V курс		VI курс		V курс		VI курс	
	$M \pm m$	σ	$M \pm m$	σ	$M \pm m$	σ	$M \pm m$	σ
«отлично»	92,65±0,58	1,65	98,44±0,29	1,52	91,57±0,64	1,14	94±0,61	1,93
«хорошо»	82,67±0,19	1,57	87,34±0,14	1,35	81,58±0,16	0,94	83,64±0,27	2,1
«удовлетв.»	72,3±0,17	1,63	77,63±0,15	1,33	71,65±0,2	1,97	72,31±0,26	2,48
«неудовл.»	–	–	–	–	61,14±0,29	1,83	–	–

При анализе «неудовлетворительных» результатов у пятикурсников было установлено, что ведущие ошибки при выполнении тестового задания были связаны с организационными вопросами: не позвали помощника, неправильно вызвали СМП, не комментировали свои действия вслух, превысили время оказания помощи и др.

По субъективным ощущениям (независимо от полученных результатов) все студенты, имевшие возможность 2–3-кратного повторения манипуляций на VR-тренажере, отметили, что на повторной попытке чувствовали себя увереннее, быстрее справлялись с собственным волнением. Кроме этого, студенты отметили, что могли оценивать результаты изменения жизненно важных показателей у виртуального пациента и четко понимали последовательность своих действий при оказании ему помощи.

Заключение. По результатам тестирования 577 студентов V и VI курсов Института клинической медицины было установлено, что испытуемые, прошедшие предварительное обучение на VR-тренажере, быстрее и качественнее справляются с оказанием ЭМП. Среди явных преимуществ такого симуляционного формата студенты называют полное погружение в процесс оказания ЭМП и достоверное 3D-воспроизведение окружающей обстановки. Отработка ряда очень важных манипуляций, обеспечивающих восстановление жизненно важных функций пациентов на этапе ЭМП, дает бесценный опыт будущим специалистам, потому что моделирование подобных ситуаций в реальной жизни просто невозможно. Создание и активное внедрение VR-технологий в образовательный процесс медицинских вузов стало долговременным трендом инновационного развития СамГМУ. Цифровая трансформация процесса обучения позволяет и развивать умения, сопряженные с высокоточной работой, и отрабатывать пошаговую последовательность практических манипуляций, основанных на прочной теоретической базе. Мы считаем, что VR-симулятор не только очень полезен в качестве контролирующей установки для профессиональной оценки специалистов различных медицинских областей, но и, по данным нашей практики, весьма удобен для тренинга и экспресс-проверки знаний студентов старших курсов и ординаторов. Убедительная четкость работы виртуальных приборов, показательность ухудшения здоровья «пациента» и яркая наглядность VR-тренажера ЭМП в целом дают положительный импульс студентам, вносят оживление в учебный процесс, потому что стимулируют взаимодействие с коллегами, как бы растворяя границы между виртуальностью и реальностью. Последние карантинные события, связанные с переходом на дистанционный формат обучения, показывают, что цифровые технологии облегчают и упрощают взаимодействие преподавателей и студентов. Виртуальный мир позволяет осуществлять удаленный контроль отдельных манипуляций и комплекса практических навыков ЭМП при многогранных постановочных задачах со стороны педагогов, обязательно с учетом специфики каждого факультета. Организация такого персонализированного обучения способствует развитию уверенности при проведении неотложных мероприятий, безусловной и четкой их последовательности, а также развитию клинического мышления.

Список литературы

1. Резник Е.В., Краснопольский И.А., Потемкина М.Н., Природова О.Ф. Использование технологии виртуальной реальности для отработки алгоритма оказания экстренной и неотложной медицинской помощи // Методология и технология непрерывного профессионального образования. 2020. № 2 (2). С. 6-14.

2. Abramov V., Kugurakova V., Rizvanov A. et al. Virtual biotechnological lab development. *BioNanoScience*. 2017. Vol. 7 (2). P. 363-365. DOI: 10.1007/s12668-016-0368-9.
3. Зеленский М.М., Рева С.А., Шадеркина А.И. Виртуальной реальность (VR) в клинической медицине: международный и российский опыт // *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2021. Т. 7. № 3. С. 7-20.
4. Dyer E., Swartzlander B.J., Gugliucci M.R. Using virtual reality in medical education to teach empathy. *J. Med Libr Assoc.* 2018. Vol. 106 (4). P. 498-500. DOI: 10.5195/jmla.2018.518.
5. Колсанов А.В., Иванова В.Д., Гелашвили О.А., Воронин А.С., Назарян А.К. Цифровизация процесса преподавания морфологических дисциплин // *Современные проблемы науки и образования*. 2018. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28009> (дата обращения: 15.12.2021).
6. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 5 июля 2016 г. № 455н «Об утверждении стандарта скорой медицинской помощи при кардиогенном шоке». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71348356/> (дата обращения: 15.12.2021).
7. Колсанов А.В., Гелашвили О.А., Чаплыгин С.С., Назарян А.К. Эффективность тренажера виртуальной реальности при отработке навыков оказания экстренной медицинской помощи // *Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал)*. 2021. Т. 5. № 3. С. 23-29.
8. Паспорт Экстренная медицинская помощь. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rzgmu.ru/images/files/0/13927.pdf> (дата обращения: 15.12.2021).
9. Шестерня П.А., Никулина С.Ю., Верещагина Т.Д., Новожилов В.К. Обучение неотложным состояниям в кардиологии с помощью симуляционного манекена SIMMAN // *Сибирское медицинское обозрение*. 2013. № 5. С. 93-96.
10. Вышлов Е.В., Рябов В.В. Кардиогенный шок при инфаркте миокарда // *Кардиология*. 2019. Т. 59. № 8. С. 64-71.
11. Руководство по скорой медицинской помощи / Под ред. С.Ф. Багненко, А.Л. Верткина, А.Г. Мирошниченко, М.Ш. Хубутии. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. С. 244-248.
12. Станция Внутривенная инъекция. [Электронный ресурс]. URL: pdf // <http://www.rzgmu.ru/images/files/2/13928.pdf> (дата обращения: 15.12.2021).