

УДК [616:378]:004.9

<https://doi.org/10.47093/2713-069X.2021.2.3.47-54>

Виртуальная реальность как способ модернизации российского медицинского образования

А.А. Кубанов^{1,2}, Ю.Б. Махакова^{1,*}, И.В. Астахова¹

¹ФГБУ «Государственный научный центр дерматовенерологии и косметологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Короленко, д. 3, стр. 6, г. Москва, 107076, Россия

²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, г. Москва, 125993, Россия

Аннотация

Благодаря активному развитию информационных технологий становится возможным совершенствование медицинского образования и повышение уровня подготовки врачей, что в последующем определяет пути развития здравоохранения и общества в целом. Цель модификации образования – создание среды, в которой учащийся сможет применять технологии, соответствующие уровню сегодняшнего прогресса, позволяющие сохранять заинтересованность студента в изучаемых дисциплинах. В рамках технического прогресса были разработаны различные мультимедийные средства доставки информации, которые в настоящее время используются для улучшения результатов обучения. Доступность мультимедийных технологий, цифрового контента и программного обеспечения расширяет возможности современных студентов, поскольку дает возможность более легко и эффективно использовать учебные материалы.

В статье представлен обзор образовательных программ врачей-ординаторов, применяемых в настоящий момент, произведен анализ социологических и психологических особенностей современных обучающихся в условиях стремительно развивающихся цифровых технологий. Приведены актуальные проблемы реализации учебного процесса, сложности, с которыми приходится сталкиваться представителям медицинских организаций и университетов. Описаны существующие способы модернизации обучения, отвечающие современным тенденциям развития медицины, опыт применения инновационных технологий зарубежными коллегами с целью улучшения качества образования. Предложен способ интеграции виртуальной реальности в программы обучения медицинских работников по специальностям «дерматовенерология» и «косметология» для оптимизации образовательного процесса, стандартизации контроля уровня знаний студентов и ординаторов, а также для улучшения практической подготовки кадров здравоохранения.

Ключевые слова: виртуальная реальность; медицинское образование; информационные технологии в медицине

Для цитирования: Кубанов А.А., Махакова Ю.Б., Астахова И.В. Виртуальная реальность как способ модернизации российского медицинского образования. Национальное здравоохранение. 2021; 2 (3): 47–54. <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2021.2.3.47-54>

Контактная информация:

*Автор, ответственный за переписку: Махакова Юлия Буяндылгеровна. E-mail: mahakova@cnikvi.ru

Статья поступила в редакцию: 02.03.22

Статья принята к печати: 15.03.22

Дата публикации: 17.08.2022

Virtual reality as a way to modernize Russian medical education

Alexey A. Kubanov^{1,2}, Yuliya B. Mahakova^{1,*}, Irina V. Astakhova¹

¹State Scientific Research Center of Dermatovenereology and Cosmetology, Korolenko str., 3, b. 6, Moscow, 107076, Russia

²Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Barrikadnaya str., 2/1, b. 1, Moscow, 125993, Russia

Abstract

Recent trends in intense evolution of information technologies and improving of medical education increases the availability of advanced training for doctors. These changes promote development of health care and society. The purpose of educational process modification is to create an environment for students to apply modern technologies, which allows students to remain interested in the disciplines being studied. Technological advancement results in creating

of multimedia technologies that are currently being used to improve learning outcomes. The availability of multimedia technologies, digital content, and software simplify educational materials and make it more efficient for the learning process, and therefore empowers students.

The article provides an overview on currently used educational programs for medical residents, as well as an analysis of the sociological and psychological characteristics of modern students in the context of rapidly developing digital technologies. The article describes the current issues of the educational process implementation, highlights the complexity of the work of medical organizations and universities. The paper discusses the existing methods of modernizing education that meet modern trends in the development of medicine. The study also offers some important insights into using the innovative technologies by foreign colleagues. This research proposes a new methodology of integrating virtual reality into dermatovenereologists and cosmetologists training programs for optimization the educational process, standardization students and residents knowledge control, and improvement the practical training of healthcare personnel.

Keywords: virtual reality; medical education; information technologies in medicine

For citation: Kubanov A.A., Mahakova Yu.B., Astahova I.V. Virtual reality as a way to modernize Russian medical education. National Health Care (Russia). 2021; 2 (3): 47–54. <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2021.2.3.47-54>

Contacts:

* Corresponding author: Yuliya B. Mahakova. E-mail: mahakova@cnikvi.ru

The article received: 02.03.22

The article approved for publication: 15.03.22

Date of publication: 17.08.2022

Список сокращений:

VR – virtual reality, виртуальная реальность

AR – augmented reality, дополненная реальность

3D – three-dimensional, трехмерный

Стремительный прогресс в области информационных технологий затрагивает все большее количество сфер жизнедеятельности человека, в том числе медицину. Немаловажным влиянием развития IT-технологий в медицинской сфере явилась модификация образовательной деятельности. В связи с эпидемиологической обстановкой в мире, связанной с распространением новой коронавирусной инфекции COVID-19, все чаще в дистанционном формате проводится обучение студентов в вузах и повышение квалификации врачей, непрерывное медицинское образование осуществляется посредством электронной связи в виде лекций, вебинаров, консультаций, мастер-классов. Вызванные новой пандемией ограничения послужили стимулом для стремительного развития цифровых технологий, особенно в сфере медицинского образования, учитывая необходимость непрерывного обучения¹ [1].

В соответствии с уровнем развития новых технологий и особенностями молодого поколения, интегрированного в данную среду, для организации адекватного учебного процесса первоначально необходимо провести анализ используемых на сегодняшний день программ ординатуры.

Социологические особенности студентов последних поколений

Неизбежность постоянного внедрения новых цифровых изобретений во все сферы жизни человека диктуется социологическим анализом общества и перспективами его развития. Особый интерес

представляет теория поколений Уильяма Штрауса и Нила Хоува, созданная в 1991 г., суть теории заключается в объединении людей, исходя из особенностей их характера, жизненных целей и приоритетов, сталкивающихся с одними ключевыми историческими событиями, родившихся в один период времени, составляющий примерно двадцать лет [2]. Данная теория была основана на исследовании населения США, однако, учитывая аспекты истории нашей страны, именно последние поколения западных стран и Российской Федерации достаточно близки по основным характеристикам. На сегодняшний день в медицинских вузах и в учреждениях послевузовского профессионального образования есть представители поколения «Y», рожденные ориентировочно в период с 1980 по 2000 г. Ключевыми особенностями индивидов данного поколения являются: жизнь для себя, уверенное использование техники, любознательность за счет заинтересованности, но в то же время быстрая изменчивость интересов, высокий уровень приспособляемости к различным обстоятельствам и ситуациям, прагматизм, коммуникабельность (в первую очередь посредством сети Интернет), доверчивость информации, «геймификация» [3].

Следующая генерация – поколение «Z» (рожденные на рубеже XX и XXI вв.), представители которой только начинают свой путь в медицине и во многом схожи со своими предшественниками, однако они никогда не видели жизнь без интернета, следовательно скоро в мире не будет людей, способных осознанно оценить ее до цифровизации на собственном опыте:

¹ Торшина И.Е., Зыкова О.С. «Клиповое мышление» как проблема преподавания дерматовенерологии в медицинском вузе и опыт международного сотрудничества // Актуальные вопросы дерматовенерологии: мат-лы Всеросс. науч.-практ. конф. / под редакцией Л.В. Силиной. Курск: Курский государственный медицинский университет, 2017. С. 89–93.

без использования компьютерных технологий, мобильной связи, постоянного неограниченного доступа к сети Интернет [4]. Несмотря на логичные опасения в плане развития психологических, социальных и физических проблем у данного поколения, многие из них обладают такими качествами, как многозадачность, практичность, техническая и информационная грамотность, индивидуализм, приверженность к саморазвитию и ведению здорового образа жизни [5].

В научной литературе встречается множество статей, целью которых является изучение и модернизация образовательного процесса с учетом особенностей последних поколений. Авторы предлагают такие решения, как мотивация с помощью организации межвузовских конференций молодых ученых и представления достижений студентов на сайтах университетов, внедрение интерактивного игрового обучения² [6].

Одной из основных проблем современных учащихся является клиповое мышление («серфинг»), что можно определить как наличие знаний в бесчисленном количестве областей, но при этом их поверхностный характер, приобретаемых за счет высокой любознательности, возможности в любой момент молниеносно воспользоваться интернетом, большого потока информации со стороны социальных сетей³. Учитывая частичный переход к самостоятельному образованию обучаемых медицинских вузов, за сокращенные часы семинарских занятий от преподавателей требуется применение новых методик обучения, понятных и интересных студентам, структурированных и конкретных с использованием «живых» примеров, интерактивных, игровых и цифровых методик, исключая абстрактную и обобщенную информацию, с возможностью подачи и проверки глубоких знаний. Обучение должно проходить с использованием лаконичного, концентрированного, структурированного материала с применением визуальных и «ярких» путей подачи информации и возможностью «обратной связи». Время, отведенное на образовательный процесс, должно быть использовано максимально эффективно [7]. В настоящее время активно используются различные мультимедийные системы для улучшения качества доставки информации. Эти дополнительные методы включают подкасты, скринкасты и обучающие программы, доступные для использования на персональных компьютерах и мобильных устройствах, таких как смартфоны и планшеты. Технологии усовершенствованного обучения наиболее эффективны, когда они легко интегрируются в учебную программу, уменьшают количество пассивных лекционных занятий и, как следствие, предоставляют инструмент, в рамках которого студенты могут получать наиболее значимый практический опыт и знания [8–10].

Мультимедийные технологии, используемые в современном образовании

Учитывая возможности современного цифрового развития, для усовершенствования обучения врачей начали применяться технологии виртуальной и дополненной реальности. Одними из специальностей, подходящих для организации виртуального обучения, являются «дерматовенерология» и «косметология», поскольку диагностика дерматозов и изменений кожи в первую очередь зависит от визуальной оценки врачом пациента. Данные методы помогут интегрировать обучаемых в будущую специальность, предупредить ошибки в диагностике и лечении, определить уровень теоретических и практических навыков без привлечения реальных пациентов. Кроме того, большим преимуществом является возможность визуализировать редко встречающиеся патологии, что может значительно повысить уровень квалификации практикующих врачей, в том числе работающих в регионах или в организациях с ограниченным потоком пациентов, страдающих редкими дерматозами [11, 12].

Доступность мультимедийных технологий, цифрового контента и программного обеспечения расширяет возможности современных обучаемых, поскольку дает возможность более легко и эффективно использовать учебные материалы. Интеграция новых технологий визуализации, таких как виртуальная реальность и дополненная реальность, обеспечила такой способ обучения, который ранее был невозможен. Применяемые термины были определены следующим образом:

- Виртуальная реальность (VR): чувства пользователя (зрение, слух и движение) полностью погружены в симулированную среду, которая имитирует свойства реального мира за счет высокого разрешения, дисплеев (шлемов, очков виртуальной реальности), надеваемых на голову, с высокой частотой обновления изображения, стереонаушников и системы слежения за движением при помощи синхронизированной обработки изменений положения шлема и манипул.
- Дополненная реальность (AR): с помощью камеры и экрана (например, смартфона или планшета) происходит «наложение» изображений цифровых моделей на реальный мир. В результате чего пользователь может взаимодействовать как с реальными, так и с виртуальными элементами окружающей среды.
- Трехмерные (3D) дисплеи планшетов: использование экранов с высоким разрешением на планшетах и смартфонах для визуализации псевдо-3D моделей анатомических структур и гистологических срезов. Пользователь взаимодействует с цифровыми изображениями на экране и манипулирует объектами с помощью мыши или движений пальцами, имитируя

² Там же.

³ Там же.

изменение положения объектов в пространстве для детального и послойного изучения таких объемных структур, как кожа, мышцы и фасции, кости, связки и суставы, внутренние органы [13].

Существует два типа виртуальных сред, которые могут использоваться в образовании: виртуальный мир, имитирующий реальный мир (виртуальная комната), или созданный компьютером трехмерный объект (анатомические структуры). Учащиеся предпочитают обучение в виртуальной среде за счет высокой заинтересованности в изучении цифровых миров, что приводит к усилению вовлеченности наряду с другими преимуществами, включая мотивацию, интерактивный опыт и простоту использования [14, 15]. Данные заключения подтверждаются работами Battulga B. и др. (2012) и Foo и др. (2013), которые обнаружили, что студенты больше интересовались изучением анатомических структур с помощью 3D-моделей, кроме того, обучаемые тратили больше времени на поиск и исследование анатомических структур по сравнению с традиционными 2D-методами [16, 17].

История создания виртуальной реальности.

Опыт внедрения инновационных технологий в образовательный процесс за рубежом

Технология VR начинает свое развитие с 1980–1990-х годов, ранее она использовалась в различных приложениях, от игровых до инженерных [18–20]. Однако ранние прототипы VR-систем стоили очень дорого. Кроме того, в ранних системах виртуальной реальности часто использовались большие «громоздкие» головные дисплеи (шлемы, очки виртуальной реальности), которые характеризовались узкими полями зрения, низкой частотой кадров и неоптимальными задержками при воспроизведении видео. В результате опыт применения виртуальной реальности, предлагаемый такими системами, был недостаточно удобным для использования в течение длительного времени, работа с VR-технологией была существенно ограничена.

Однако в 2012 году компания Oculus VR выпустила первую версию своей бюджетной и легкой VR-платформы для широкого круга потребителей – «Rift». Oculus Rift – это шлем виртуальной реальности с широким полем обзора (110°), высоким разрешением видео (2160×1200) и высокой частотой кадров (90 Гц), обеспечивающей минимальную задержку при отслеживании движений головы или ее полное отсутствие. Кроме того, Oculus Rift использует встроенную систему инфракрасного отслеживания, которая позволяет определять положение и вращение шлема виртуальной реальности, что имеет значение для клинических исследований [21]. При использовании гарнитуры поле зрения человека заменяется цифровым изображением, где каждый глаз смотрит через разные линзы,

создавая стереоскопический трехмерный (3D) эффект, что позволяет адекватно визуализировать объемные структуры, их положение в пространстве и взаимодействовать с ними.

Farahani N. и др. (2016) отметили эффективность применения VR-технологий в практике исследования гистологического материала патологоанатомами, которые подтвердили, что цифровые слайды с патологией можно легко просматривать в среде виртуальной реальности [22]. Исследование Американской Ассоциации Анатомов, проведенное при участии студентов медицинских университетов, основанное на обучении и последующем контроле знаний с помощью виртуальных технологий, указывает на высокую вовлеченность студентов в образовательный процесс за счет интерактивности и получения удовольствия от обучения. Однако в ходе работы обнаружены такие недостатки, как возникновение у респондентов трудностей с пониманием положения анатомической структуры в трехмерном пространстве, которые в большей степени проявлялись у студентов с некорректированными нарушениями зрения (миопия или гиперметропия) [13]. Кроме того, интеграция VR-технологий с определенным программным обеспечением способна развивать эмпатию медицинских работников. Dyer E. и др. (2018) отметили потенциал виртуальной реальности к обучению персонала пониманию возрастных проблем со здоровьем и повышению сочувствия к пожилым людям [23].

Все шире медицинскими работниками используются возможности виртуальной реальности для развития в первую очередь технических навыков, будь то хирургических (планирование этапов процедуры и ее проведение) или психомоторных (ловкость, точность, скорость). В целом, использование виртуального обучения нетехническим навыкам в медицинском образовании является недавним и начинает свое распространение с 2010 года. Нетехнические навыки, рассматриваемые в симуляции виртуальной реальности, включают в себя в основном командную работу, межличностное и межпрофессиональное общение, адаптацию при стрессовых ситуациях, понимание ситуации, принятие решений. В большинстве исследований оценивается удобство использования и приемлемость моделирования виртуальной реальности, а в нескольких работах измеряется влияние моделирования виртуальной реальности на развитие нетехнических навыков. Bracq M.S. и др. (2019) в своем систематическом обзоре делают вывод, что, несмотря на многообещающие возможности, использование VR для развития нетехнических навыков в образовательных целях осуществляется немногими медицинскими специальностями, однако применение виртуальных технологий постепенно увеличивается [24].

Виртуальная реальность как способ модернизации российского медицинского образования на примере специальностей «дерматовенерология» и «косметология»

Подходы к реализации медицинского образования все чаще становятся краеугольным камнем клинической подготовки и, несмотря на свою эффективность, требуют значительных ресурсов. Виртуальная реальность становится новым методом обучения медицинских работников, позволяя сократить финансовые расходы и обеспечивая стандартизированный подход в системе образования. VR предлагает преимущества для учащихся и преподавателей, обеспечивая рентабельное, повторяемое, стандартизированное клиническое обучение. Кроме того, одним из преимуществ VR является возможность моделирования редких случаев и экстренных непредвиденных ситуаций, которые трудно создать в реальной жизни. По данным литературных источников, во всем мире стремительно растет частота внедрения виртуальной реальности в различные отрасли повседневной и профессиональной деятельности, включая здравоохранение. Будущее виртуальной реальности заключается в ее постоянной интеграции в учебные программы, а также во внедрении в программы непрерывного медицинского образования с возможностью обмена симулированным клиническим опытом, что будет способствовать качественному профессиональному обучению [24, 25].

При изучении программ ординатуры по специальности «Дерматовенерология» ведущих медицинских университетов Москвы выявлено, что производственная практика реализуется на клинических базах различных дерматовенерологических диспансеров, поликлиник и стационаров, а также в центрах симуляционного обучения, оборудованных фантомной и симуляционной техникой, имитирующей медицинские манипуляции и вмешательства^{4,5,6}. Однако, согласно опросу участников образовательного процесса (обучающихся и преподавателей), в действительности обнаруживаются серьезные ограничения возможности обучаться с помощью симуляторов, таких как мультимедийные системы, типовые наборы профессиональных моделей за счет их недостаточного количества и высокой стоимости [26]. Кроме того, врачи-ординаторы изучают узкий перечень практических навыков в ходе прохождения симуляционных курсов,

ограничиваясь навыками, необходимыми для прохождения специализированной аккредитации, вследствие чего не получают достаточного уровня практической подготовки для самостоятельной работы⁷. Еще одна значительная проблема – нежелание пациентов присутствовать на совместных клинических осмотрах со студентами и ординаторами, что, в свою очередь, также негативно сказывается на качестве медицинского образования [26]. В то же время, помимо низкой технической оснащенности образовательных учреждений, отмечается недостаточное количество адекватных 3D-моделей, характеризующих те или иные структуры кожного покрова, несмотря на высокое развитие и широкое распространение 3D-печати⁸.

При организации учебного процесса врачей-ординаторов по специальностям «Дерматовенерология» и «Косметология» на базе ФГБУ «Государственный научный центр дерматовенерологии и косметологии» Минздрава РФ было выявлено отсутствие манекенов, адаптированных для практической подготовки врачей по данному профилю. В связи с чем на базе ФГБУ «ГНЦДК» Минздрава РФ для VR-тренажера разработано программное обеспечение и типовые сценарии амбулаторного приема пациентов с различными дерматовенерологическими заболеваниями и состояниями, коррекция которых возможна также в рамках косметологического приема. В качестве обучения и контроля знаний будущих специалистов ординаторам предлагается виртуальная ситуация, когда в рамках амбулаторного приема в виртуальной комнате обучающемуся в роли врача-дерматовенеролога и врача-косметолога требуется провести полноценный прием пациента, максимально приближенный к реальности: познакомиться с больным, спросить о жалобах, качественно собрать анамнез, произвести осмотр и необходимые диагностические тесты, назначить нужные анализы, установить диагноз, а также рекомендовать и провести соответствующее лечение. На данный момент проводится совершенствование программного обеспечения и создание симулированных условий с большим количеством нозологий.

Благодаря пилотному проекту по использованию инновационных методик в образовательном процессе врачей-ординаторов ФГБУ «ГНЦДК» Минздрава РФ сделаны выводы о преимуществах виртуального образования. Внедрение данного метода является

⁴ Российский университет дружбы народов. URL: http://old.rudn.ru/files_upload/Ordinatura/2015/2015_OOP/OOP_31.08.32_28.08.15.pdf (дата обращения: 25.06.2021).

⁵ Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова. URL: https://rsmu.ru/fileadmin/templates/DOC/Ordinatura/Discipliny/dermatovenerologija/rab_programmy/RP_Proizvodstvennaja_klinicheskaja_praktika_1.pdf (дата обращения: 25.06.2021).

⁶ Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова. URL: [https://www.msmsu.ru/sveden/education/opisanie-obrazovatelnykh-programm/ordinatura-2020-god/oop/OOP%20Дерматовенерология\(2020\).PDF](https://www.msmsu.ru/sveden/education/opisanie-obrazovatelnykh-programm/ordinatura-2020-god/oop/OOP%20Дерматовенерология(2020).PDF) (дата обращения: 25.06.2021).

⁷ Тезисы VI Международной конференции «ОРГЗДРАВ-2018. Эффективное управление медицинской организацией». ОРГЗДРАВ: Новости. Мнения. Обучение. Вестник ВШОУЗ. 2018; 12(2). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tezisy-vi-mezhdunarodnoy-konferentsii-orgzdrav-2018-effektivnoe-upravlenie-meditsinskoj-organizatsiei-19-20-aprelya-2018-g-moskva> (дата обращения: 23.06.2021).

⁸ Пустовая К.Н., Ноздрин В.И. Методика обучения студентов с помощью 3D-моделей на примере макета «гистогематический барьер кожи» // Психолого-педагогическое сопровождение образовательного процесса: проблемы, перспективы, технологии: Мат-лы VII Междунар. науч.-практ. конф. / под редакцией А.И. Ахулкиной. Орел: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева. 2020. С. 300–301.

необходимым, так как способно привести к уменьшению количества вызовов больных с целью клинического осмотра медицинскими сотрудниками в качестве обучения, это обеспечит снижение тревожности пациентов с дерматозами, сопровождающимися психомоторным возбуждением и повышенной сенсibilизацией к внешним раздражителям. Поскольку симуляторы виртуальной реальности могут отслеживать и записывать каждое действие, обучающиеся имеют возможность получить обратную связь об их успеваемости и прогрессе с течением времени, что позволяет им проверить приобретенные теоретические знания и практические навыки и стать активными в своем обучении. В то же время виртуальные тренажеры помогают преподавателям лучше оценить процесс обучения своих учеников, позволяя им корректировать и дополнять учебные программы. В добавление к вышесказанному стоит отметить следующие прогрессивные возможности VR:

- визуализация высыпаний с сохранением архитектуры, характерной для тех или иных дерматозов, с возможностью диагностики дерматологических заболеваний и новообразований кожи при помощи клинического осмотра пациента и дерматоскопии;
- проведение на виртуальном пациенте различных манипуляций: диагностических проб и феноменов, процедур с использованием инструментального и лазерного оборудования;
- виртуальное проведение диагностических проб для определения характерных симптомов заболеваний (проба Бальцера, симптом Пospelова, симптом Никольского и др.), многие из которых могут не встретиться обучающимся врачам за период ординатуры;
- тренировка выполнения процедур врачами-косметологами: мезотерапия, постановка филлеров, лазерное лечение, проведение химических пилингов и других, перед практической подготовкой на реальных пациентах;

ВКЛАД АВТОРОВ

А.А. Кубанов – идея исследования, редактирование рукописи.

Ю.Б. Махакова – концепция и дизайн исследования.

И.В. Астахова – сбор и обработка данных, написание текста.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- 1 Орусова О.В. Как коронавирус изменил систему высшего образования: анализ перехода вузов на дистанционное обучение. Научное обозрение. Серия 1: Экономика и право. 2020; 3: 184–195. <https://doi.org/10.26653/2076-4650-2020-3-17>
- 2 Strauss W., Howe N. Generations: The History of America's Future, 1584 to 2069. 1991. 540 p. ISBN 0-688-11912-3
- 3 Полянок О.В., Шнайдер Н.В., Сафронова И.Г. Особенности личности студентов поколения Y. Проблемы современного педагогического образования. 2016; 51(3): 351–357. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25658099>
- 4 Cilliers E.J. The challenge of teaching generation Z. People: International Journal of Social Sciences. 2017; 3(1): 188–198. <https://doi.org/10.20319/pijss.2017.31.188198>

- внедрение в учебный процесс в качестве объективного и стандартизированного периодического контроля практических и теоретических знаний, а также в качестве итоговой оценки выпускающих врачей;
- обеспечение непрерывного медицинского образования для практикующих врачей-дерматологов с целью повышения уровня диагностики орфанных дерматозов.

В настоящий момент на базе ФГБУ «ГНЦДК» Минздрава РФ уже разработано необходимое программное обеспечение с типовыми смоделированными ситуациями с целью проверки уровня знаний врачей-ординаторов о ведении пациентов с основными дерматовенерологическими нозологиями, а также для оценки практических навыков и теоретических знаний о наиболее часто используемых косметологических процедурах. Широкий спектр сценариев, которые можно дополнительно смоделировать в будущем, несомненно, будет способствовать успешной интеграции технологии в систему здравоохранения.

Таким образом, развитие технологий виртуальной реальности открывает многообещающие перспективы для будущего обучения специалистов здравоохранения. Внедрение виртуальной реальности позволит интегрировать обучающихся врачей в специальность, предупредить ошибки в диагностике и лечении, определить уровень теоретических знаний и практических навыков в условиях полной имитации врачебного приема без привлечения реальных пациентов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare that there is no conflict of interests.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки (собственные ресурсы).

Financial support. The study was not sponsored (own resources).

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Alexey A. Kubanov – research idea, manuscript editing.

Yuliya B. Mahakova – research concept and design.

Irina V. Astakhova – data collection and processing, text writing.

- 1 Orusova O.V. How the coronavirus changed the system of higher education: analysis of the transition of universities to distance learning. Scientific review. Series 1: Economics and Law. 2020; 3: 184–195 (in Russian). <https://doi.org/10.26653/2076-4650-2020-3-17>
- 2 Strauss W., Howe N. Generations: The History of America's Future, 1584 to 2069. 1991. 540 p. ISBN 0-688-11912-3
- 3 Polyankov O.V., Schneider N.V., Safronova I.G. Features of students' personality of y generation psychology. Problems of modern pedagogical education. 2016; 51(3): 351–357 (in Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25658099>
- 4 Cilliers E.J. The challenge of teaching generation Z. People: International Journal of Social Sciences. 2017; 3(1): 188–198. <https://doi.org/10.20319/pijss.2017.31.188198>

- 5 Богданов С.И., Султанов К.В., Воскресенский А.А. Постматериальные ценности и жизненные ориентации поколения Z: цифровая молодежь в образовательной системе современной России. Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2018; 187: 24–30. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/postmaterialnye-tsennosti-i-zhiznennye-orientatsii-pokoleniya-z-tsifrovaya-molodezh-v-obrazovatelnoy-sisteme-sovremennoy-rossii>
- 6 Перламутров Ю.Н., Задонченко Е.В., Ключникова Д.Е., Соловьев А.М. Новые педагогические подходы в процессе изучения дисциплины «Дерматовенерология». Клиническая дерматология и венерология. 2018; 17(4): 124–130. <https://doi.org/10.17116/klinderma201817041124>
- 7 Сапа А.В. Поколение Z – поколение эпохи ФГОС. Инновационные проекты и программы в образовании. 2014; 2: 24–30. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokolenie-z-pokolenie-epohi-fgos>
- 8 Scalise K., Timms M., Moorjani A., et al. Student learning in science simulations: Design features that promote learning gains. J Res Sci Teach. 2011; 48: 1050–1078. <https://doi.org/10.1002/tea.20437>
- 9 Green K.R., Pinder-Grover T., Millunchick J.M. Impact of screencast technology: Connecting the perception of usefulness and the reality of performance. J Eng Educ. 2012; 101: 717–737. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2012.tb01126.x>
- 10 Molnar A. Content type and perceived multimedia quality in mobile learning. Multimed Tools Applications volume. 2017; 76: 21613–21627. <https://doi.org/10.1007/s11042-016-4062-2>
- 11 Sharma P., Vleugels R.A., Nambudiri V.E. Augmented reality in dermatology: Are we ready for AR? J Am Acad Dermatol. 2019; 81(5): 1216–1222. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2019.07.008>. Epub 2019 Jul 12. PMID: 31302186
- 12 Obagi Z.A., Rundle C.W., Dellavalle R.P. Widening the scope of virtual reality and augmented reality in dermatology. Dermatol Online J. 2020; 26(1): 1–2. <https://doi.org/10.5070/D3261047183>
- 13 Moro C., Štromberga Z., Raikos A., et al. The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. Anat Sci Educ. 2017; 10(6): 549–559. PMID: 28419750. <https://doi.org/10.1002/ase.1696>
- 14 Lee E.A.-L., Wong K.W. A review of using virtual reality for learning. In: Pan Z, Cheok AD, Muller W (Editors). Transactions on Edutainment I. 1st Ed. Berlin, Germany: Springer-Verlag 2008; 231–241. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69744-2_18
- 15 Chittaro L., Ranon R. Web 3D technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities. Comput Educ 2007; 49: 3–18. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.06.002>
- 16 Battulga B., Konishi T., Tamura Y., et al. The effectiveness of an interactive 3-dimensional computer graphics model for medical education. Interact J Med Res 2012; 1: e2. <https://doi.org/10.2196/ijmr.2172>
- 17 Foo J.L., Martinez-Escobar M., Juhnke B., et al. Evaluating mental workload of two-dimensional and three-dimensional visualization for anatomical structure localization. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 2013; 23: 65–70. <https://doi.org/10.1089/lap.2012.0150>
- 18 Isdale J. IEEE Virtual Reality Conference Los Angeles, CA, USA: 2003. Introduction to VR Technology 2003; 302. <https://doi.org/10.1109/VR.2003.1191178>
- 19 Jayaram S., Sankar J., Judy V., et al. Assessment of VR technology and its applications to engineering problems. J Comput Inf Sci Eng. 2001; 1: 72. <https://doi.org/10.1115/1.1353846>
- 20 Mihelj M., Novak D., Beguš S. Interaction with a virtual environment, Virtual Reality Technology and Applications, Springer Netherlands. 2014: 205–212. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6910-6_9
- 21 Leinen P., Green M.F., Esat T., et al. Virtual reality visual feedback for hand-controlled scanning probe microscopy manipulation of single molecules. Beilstein J Nanotechnol. 2015; 6: 2148–2153. <https://doi.org/10.3762/bjnano.6.220>
- 22 Farahani N., Post R., Duboy J., et al. Exploring virtual reality technology and the Oculus Rift for the examination of digital pathology slides. J Pathol Inform. 2016; 7: 22. <https://doi.org/10.4103/2153-3539.181766>
- 23 Dyer E., Swartzlander B.J., Gugliucci M.R. Using virtual reality in medical education to teach empathy. J Med Libr Assoc. 2018; 106(4): 498–500. <https://doi.org/10.5195/jmla.2018.518>
- 24 Bracq M.S., Michinov E., Jannin P. Virtual Reality Simulation in Nontechnical Skills Training for Healthcare Professionals: A Systematic Review. Simul Healthc. 2019; 14(3): 188–194. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000347>
- 5 Bogdanov S., Sultanov K., Voskresensky A. Postmaterial values and orientations of generation Z: digital natives and the education system of modern Russia. Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences. 2018; 187: 24–30 (In Russian). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/postmaterialnye-tsennosti-i-zhiznennye-orientatsii-pokoleniya-z-tsifrovaya-molodezh-v-obrazovatelnoy-sisteme-sovremennoy-rossii>
- 6 Perlamutrov Yu.N., Zadionchenko E.V., Klyuchnikova D.E., Solov'ev A.M. New pedagogical approaches to teaching the Dermatovenereology. Klinicheskaya Dermatologiya i Venerologiya. 2018; 17(4): 124–130 (In Russian). <https://doi.org/10.17116/klinderma201817041124>
- 7 Sapa A.V. Generation Z is the generation of the FGOS era. Innovative projects and programs in education. 2014; 2: 24–30 (In Russian). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokolenie-z-pokolenie-epohi-fgos>
- 8 Scalise K., Timms M., Moorjani A., et al. Student learning in science simulations: Design features that promote learning gains. J Res Sci Teach. 2011; 48: 1050–1078. <https://doi.org/10.1002/tea.20437>
- 9 Green K.R., Pinder-Grover T., Millunchick J.M. Impact of screencast technology: Connecting the perception of usefulness and the reality of performance. J Eng Educ. 2012; 101: 717–737. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2012.tb01126.x>
- 10 Molnar A. Content type and perceived multimedia quality in mobile learning. Multimed Tools Applications volume 2017; 76: 21613–21627. <https://doi.org/10.1007/s11042-016-4062-2>
- 11 Sharma P., Vleugels R.A., Nambudiri V.E. Augmented reality in dermatology: Are we ready for AR? J Am Acad Dermatol. 2019; 81(5): 1216–1222. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2019.07.008>. Epub 2019 Jul 12. PMID: 31302186
- 12 Obagi Z.A., Rundle C.W., Dellavalle R.P. Widening the scope of virtual reality and augmented reality in dermatology. Dermatol Online J. 2020; 26(1): 1–2. <https://doi.org/10.5070/D3261047183>
- 13 Moro C., Štromberga Z., Raikos A., et al. The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. Anat Sci Educ. 2017; 10(6): 549–559. PMID: 28419750. <https://doi.org/10.1002/ase.1696>
- 14 Lee E.A.-L., Wong K.W. A review of using virtual reality for learning. In: Pan Z, Cheok AD, Muller W (Editors). Transactions on Edutainment I. 1st Ed. Berlin, Germany: Springer-Verlag 2008; 231–241. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69744-2_18
- 15 Chittaro L., Ranon R. Web 3D technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities. Comput Educ 2007; 49: 3–18. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.06.002>
- 16 Battulga B., Konishi T., Tamura Y., et al. The effectiveness of an interactive 3-dimensional computer graphics model for medical education. Interact J Med Res 2012; 1: e2. <https://doi.org/10.2196/ijmr.2172>
- 17 Foo J.L., Martinez-Escobar M., Juhnke B., et al. Evaluating mental workload of two-dimensional and three-dimensional visualization for anatomical structure localization. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 2013; 23: 65–70. <https://doi.org/10.1089/lap.2012.0150>
- 18 Isdale J. IEEE Virtual Reality Conference Los Angeles, CA, USA: 2003. Introduction to VR Technology 2003; 302. <https://doi.org/10.1109/VR.2003.1191178>
- 19 Jayaram S., Sankar J., Judy V., et al. Assessment of VR technology and its applications to engineering problems. J Comput Inf Sci Eng. 2001; 1: 72. <https://doi.org/10.1115/1.1353846>
- 20 Mihelj M., Novak D., Beguš S. Interaction with a virtual environment, Virtual Reality Technology and Applications, Springer Netherlands. 2014: 205–212. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6910-6_9
- 21 Leinen P., Green M.F., Esat T., et al. Virtual reality visual feedback for hand-controlled scanning probe microscopy manipulation of single molecules. Beilstein J Nanotechnol. 2015; 6: 2148–2153. <https://doi.org/10.3762/bjnano.6.220>
- 22 Farahani N., Post R., Duboy J., et al. Exploring virtual reality technology and the Oculus Rift for the examination of digital pathology slides. J Pathol Inform. 2016; 7: 22. Published 2016 May 4. <https://doi.org/10.4103/2153-3539.181766>
- 23 Dyer E., Swartzlander B.J., Gugliucci M.R. Using virtual reality in medical education to teach empathy. J Med Libr Assoc. 2018; 106(4): 498–500. <https://doi.org/10.5195/jmla.2018.518>
- 24 Bracq M.S., Michinov E., Jannin P. Virtual Reality Simulation in Nontechnical Skills Training for Healthcare Professionals: A Systematic Review. Simul Healthc. 2019; 14(3): 188–194. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000347>

- 25 Pottle J. Virtual reality and the transformation of medical education. *Future Healthc J.* 2019; 6(3): 181–185. <https://doi.org/10.7861/fhj.2019-0036>. PMID: 31660522; PMCID: PMC6798020.
- 26 Александрова О.А., Ярашева А.В., Ненахова Ю.С. Профессиональная подготовка врачей: эксперты о проблемах образовательного процесса (часть вторая). *Народонаселение.* 2021; 24(1): 54–65. <https://doi.org/10.19181/population.2021.24.1.6>
- 25 Pottle J. Virtual reality and the transformation of medical education. *Future Healthc J.* 2019; 6(3): 181–185. <https://doi.org/10.7861/fhj.2019-0036>. PMID: 31660522; PMCID: PMC6798020.
- 26 Alexandrova O.A., Yarasheva A.V., Nenahova Yu.S. Professional training of doctors: experts on the problems of the educational process (part two). *Narodonasledie* 2021; 24(1): 54–65 (In Russian). <https://doi.org/10.19181/population.2021.24.1.6>

Информация об авторах

Кубанов Алексей Алексеевич – д-р мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ФГБУ «Государственный научный центр дерматовенерологии и косметологии» Минздрава России; зав. кафедрой дерматовенерологии и косметологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7625-0503>

Махакова Юлия Буяндилгеровна – канд. мед. наук, заведующий образовательным отделом ФГБУ «Государственный научный центр дерматовенерологии и косметологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1569-8627>

Астахова Ирина Витальевна – врач-дерматовенеролог КДЦ ФГБУ «Государственный научный центр дерматовенерологии и косметологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0340-9314>

Information about the authors

Alexey A. Kubanov – Dr. of Sci. (Medicine), Professor, Corresponding member of the RAS, Director State Scientific Research Center of Dermatovenereology and Cosmetology; head of Chair of dermatovenereology and cosmetology Russian Medical Academy of Continuous Professional Education.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7625-0503>

Yuliya B. Mahakova – Cand. of Sci. (Medicine), Head of educational department State Scientific Research Center of Dermatovenereology and Cosmetology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1569-8627>

Irina V. Astakhova – dermatovenereologist, State Scientific Research Center of Dermatovenereology and Cosmetology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0340-9314>