

УДК 617.7 004.946

Васильева С.Д., Хальфиева Д.М., Эгамова О.Р.

VR- И AR-ТЕХНОЛОГИИ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ: ПРИМЕНЕНИЕ В ОБУЧЕНИИ, ДИАГНОСТИКЕ, ЛЕЧЕНИИ**Научный руководитель - к.м.н., доцент Г.А. Азаматова**

Башкирский государственный медицинский университет, г.Уфа

В данной статье рассматривается использование виртуальной и дополненной реальности в офтальмологии для обучения, диагностики и лечения заболеваний органа зрения. Описывается создание образовательных VR-симуляторов глаза и использование AR-систем для обучения хирургии и микроманипуляциям. Рассматривается приложение «Seemyworld». Имеются сведения о возможности применения VR-технологий в виртуальной периметрии и визометрии. Помимо этого, в статье представлен обзор использования технологий виртуальной реальности в лечении амблиопии и дополненной реальности в офтальмологической хирургии.

Ключевые слова: виртуальная реальность, дополненная реальность, виртуальная периметрия, амблиопия, офтальмологическая хирургия.

Vasilyeva S. D., Khalfieva D. M., Egamova O. R.

VR-AND AR-TECHNOLOGY IN OPHTHALMOLOGY: APPLICATION IN TRAINING, DIAGNOSTICS, TREATMENT**Scientific supervisor - Candidate of Medical Sciences, Associate Professor G.A. Azamatova**

Bashkir State Medical University, Ufa

This article discusses the use of virtual and augmented reality in ophthalmology for training, diagnosis and treatment of diseases of the organ of vision. Describes the creation of educational VR eye simulators and the use AR systems for teaching surgery and micromanipulation. The Seemyworld application is being reviewed. There is information about the possibility of using VR technologies in virtual perimetry and visometry. In addition, the article provides an overview of the use of virtual reality technologies in the treatment of amblyopia and augmented reality in ophthalmic surgery.

Keywords: virtual reality, augmented reality, virtual perimetry, amblyopia, ophthalmic surgery.

Этой статье заключается в том, что технологии виртуальной и дополненной реальности в офтальмологии открывают новые перспективы для улучшения качества обучения медицинских работников, совершенствование диагностики заболеваний глаз и их лечения.

Цель работы

Осветить имеющиеся возможности применения VR и AR-технологии в офтальмологии.

Материал и методы исследования

Для поиска научной литературы использовали базы данных: PubMed и Google Scholar. Провели обширный поиск для выявления соответствующих статей, опубликованных до марта 2024 года.

Результаты и обсуждения

Виртуальная реальность (с англ. Virtual Reality) воссоздает в полном объеме искусственный мир, в который погружается пользователь. Для взаимодействия с этим миром используются специальные устройства: очки виртуальной реальности или шлемы.

Дополненная реальность (с англ. Augmented Reality) накладывает цифровые данные на реальный мир, используя устройства: смартфоны, планшеты и очки.

Создатель компании NOE (“Новая офтальмологическая эра”) Андрей Демчинский и его команда разработали образовательные VR-симуляторы человеческого глаза, представляющие собой имитацию глазного яблока в виртуальной реальности. На виртуальном глазе можно изучать патологии глаза на всех стадиях болезни, то есть пациент перестает быть манекеном для молодых специалистов [4].

Недостатком VR-симуляторов является их отсутствие связи с реальной средой, в то время как AR-симуляторы сохраняют связь с реальностью. Это позволяет их использовать в офтальмоскопии и микрохирургии. Был создан “EYESI” (офтальмохирургический виртуальный симулятор), который демонстрирует руки хирурга и моделирует глазное дно. Также разработан “тренажер CatAR” для моделирования операции по удалению катаракты [6].

“Приложение SeeMyWorld”-программное обеспечение, которое предоставляет возможность пользователям с помощью VR-технологий взглянуть на мир через глаза людей с различными патологиями органа зрения. В основе изобретения лежит использование смешанной (с англ. Mixed Reality) технологии, так как сочетает элементы виртуальной и дополненной реальности.

Доступные для симуляции заболевания:

- Выпадение полей зрения;
- Аномалии рефракции;
- Аномалии цветного зрения;
- Искажения зрения;
- Паразитные засветы;

Эта разработка будет полезной:

- врачам-офтальмологам: программа может помочь врачу и пациенту лучше понять друг друга; если пациент отказывается от лечения, врач сможет наглядно показать последствия этого решения;
- студентам-медикам: программа дает возможность изучать клинические случаи;
- родителям детей, у которых есть болезни глаз: программа позволяет лучше понять какое видение вещей имеет их ребенок [5].

В России компания Total Vision представила шлем, основанный на современных технологиях, который помогает выявить различные патологии глаз [3]. Благодаря компактности шлема VR виртуальная периметрия может проводиться у лежачих пациентов. Полная визуальная изолированность пациента помогает устранить отвлекающие факторы и создать условия для поддержания постоянного уровня темновой адаптации. Кроме того,

использование шлема VR может помочь снизить проявления симптомов синдрома «сухого глаза», т.к. это устройство создает барьер между глазами пациента и внешней средой [2].

Помимо этого, был разработан программный комплекс «Визус VR» для проверки остроты зрения с использованием виртуальной реальности [1].

Дихоптический цифровой метод – способ лечения амблиопии с помощью VR-технологий. Этот способ лечения заключается в том, что пациенты в VR-шлеме просматривают видеоконтент. Принцип лечебного эффекта заключается в создании препятствия для получения информации мозгом от ведущего глаза - изображение затемняется, из-за чего мозг вынужден активнее считывать информацию с амблиопического глаза, тем самым обеспечивая его частичное восстановление. Кроме того, на изображение накладываются дополнительные дихоптические маски, которые побуждают человека использовать оба глаза в процессе просмотра [7]. Эффективность дихоптического метода лечения оценена 4 исследованиями: показано значимое улучшение остроты зрения и стереопсиса [8,10]. Клинически значимых побочных эффектов не было обнаружено. Важным преимуществом этого метода лечения амблиопии является увлеченность пациентов, благодаря развлекательному контенту, используемому в процессе терапии, а также его персонализированность [10]. Однако существенный недостаток заключается в меньшей эффективности использования VR-технологий по сравнению с прямой окклюзией амблиопического глаза, согласно двум рандомизированным клиническим исследованиям [6].

AR-технологии используются в глазной хирургии для улучшения условий работы хирургов, так как проведение операций в данной области неразрывно связано с использованием стереомикроскопа, в результате чего хирурги вынуждены долгое время находиться в некомфортной позе. Принцип работы AR-очков заключается в том, что за счет 3D-камеры изображение переносится с микроскопа на 3D-дисплей гарнитуры дополненной реальности. Эта технология получила название хирургии “на голове” или хедз-ап. Важным преимуществом является возможность использования данной технологии в телемедицине, так как существует возможность передачи изображения для удаленного наблюдения за операцией. Хирургия “на голове” уже была использована в витреоретинальных операциях, хирургии катаракты и эндоскопической хирургии слезной железы. Четыре рандомизированных исследования, а также 17 других исследований (серии случаев и когортные исследования) показали, что хирургия “на голове” не уступает традиционной хирургии под микроскопом по успешным послеоперационным исходам и несущественно влияет на длительность операций. Кроме того, важным аспектом использования хирургии “на голове” является значительно более низкое среднее минимально необходимое эндоосвещение для хирургической операции на голове, чем для обычной хирургии (10% против 35%). Субъективные показатели также

говорят в пользу хирургических операций “на голове” – хирурги-пользователи предпочли их традиционной хирургии [9].

Заключение и выводы:

VR и AR-технологии имеют огромный потенциал в различных областях, особенно в медицине. Они открывают большие перспективы в офтальмологии.

Для того чтобы реализовать возможность внедрения технологий виртуальной и дополненной реальности в систему здравоохранения России, следует объединить усилия всех членов медицинского сообщества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виртуальная реальность (VR) в клинической медицине: международный и российский опыт / М.М. Зеленский, С.А. Рева, А.И. Шадеркина // Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2021. С. 7-20.
2. Виртуальная периметрия. Диагностические возможности шлема виртуальной реальности (VR) / А.П. Ермолаев, А.А. Антонов, Л.А. Григорян, Г.Л. Григорян // Российская офтальмология онлайн. 2017. №1 (41).
3. VR/AR: как технологии используют в медицине / К. Подплетько // Modum lab. 2020.
4. Офтальмология будущего: как технологии виртуальной реальности позволяют лечить зрение / Е.В. Шекоян // Российская офтальмология онлайн. 2020. №38.
5. Первый в мире VR-симулятор болезней глаз / А. М. Демчинский, Д. С. Кулешов, А. С. Попов, Д.В. Равинский и др. // Лаборатория "Сенсор-Тех"
6. Augmented Reality in Ophthalmology: Applications and Challenges / Tongkeng Li, Chenghao Li, Xiayin Zhang, Wenting Liang, Yongxin Chen, Yunpeng Ye and Haotian Lin // Frontiers in Medicine. 2021. Vol.8.
7. Elhusseiny, AM. Virtual reality prototype for binocular therapy in older children and adults with amblyopia/AM. Elhusseiny, K. Bishop, SJ. Staffa, D. Zurakowski, DG. Hunter, IS. Mantagos//J AAPOS. 2021. Vol.25, №4. P.217.
8. Ong, CW. Applications of Extended Reality in Ophthalmology: Systematic Review/ CW. Ong, MCJ. Tan, M. Lam, VTC. Koh//J Med Internet Res.2021. Vol.23 №8.
9. Sloper, J. Answers and Questions about the Digital Dichoptic Treatment of Amblyopia//Ophthalmology. 2022. Vol. 129. №1. P.86.
10. Xiao, S. Randomized Controlled Trial of a Dichoptic Digital Therapeutic for Amblyopia / S. Xiao, E. Angjeli, HC. Wu, ED. Gaier, S. Gomez, DA. Travers, G. Binenbaum, R. Langer, DG. Hunter, MX. Repka; Luminopia Pivotal Trial Group // Ophthalmology. 2022. Vol. 129, №1. P. 77-85.

Сведения об авторах статьи

1. **Васильева София Дмитриевна** – студентка 4 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, ул. Ленина 3. e-mail: athena118@yandex.ru

2. **Хальфиева Диана Маратовна** – студентка 4 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, ул. Ленина 3. e-mail: khalfieva.diana@yandex.ru

3. **Эгамова Оишахон Рустамовна** – студентка 4 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, ул. Ленина 3. e-mail: oishaxon@inbox.ru