

УДК 004.946

РЕАБИЛИТАЦИЯ С ПОМОЩЬЮ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Е.А. МОХОВИКОВА

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
(Минск, Республика Беларусь)*

Аннотация. В последние годы дополненная реальность привлекает внимание как инновационное средство в области медицинской реабилитации. Данная статья рассматривает применение AR-технологий для улучшения процессов восстановления пациентов после травм и операций. Исследование охватывает теоретические аспекты использования AR, методику внедрения технологий в реабилитацию, а также результаты экспериментального анализа. Экспериментальная группа, использующая AR, продемонстрировала значительное снижение уровня боли, улучшение функциональных возможностей и повышение качества жизни по сравнению с контрольной группой, проходящей традиционные методы реабилитации. Вовлеченность и интерактивность, предоставляемые AR, способствовали созданию более мотивирующей и увлекательной среды для пациентов. Результаты исследования подтверждают эффективность дополненной реальности как инструмента в реабилитации, открывая новые перспективы для дальнейших исследований в этой области и возможность интеграции AR в медицинскую практику.

Ключевые слова: дополненная реальность (AR), реабилитация, медицинская технология, физическая терапия, восстановление, интерактивные технологии, функциональные возможности, качество жизни, реабилитационные программы, неврологическая реабилитация, ортопедическая реабилитация.

REHABILITATION USING AUGMENTED REALITY

E.A. MOHOVIKOVA

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics (Minsk, Republic of Belarus)

Abstract. In recent years, augmented reality has attracted attention as an innovative tool in the field of medical rehabilitation. This article examines the use of AR technologies to improve the recovery processes of patients after injuries and operations. The study covers theoretical aspects of the use of AR, methods for introducing technology into rehabilitation, as well as the results of experimental analysis. The experimental group using AR demonstrated significant reductions in pain levels, improved functionality, and improved quality of life compared to the control group undergoing traditional rehabilitation methods. The engagement and interactivity provided by AR has contributed to a more motivating and fun environment for patients. The results of the study confirm the effectiveness of augmented reality as a tool in rehabilitation, opening new prospects for further research in this area and the possibility of integrating AR into medical practice.

Keywords: augmented reality (AR), rehabilitation, medical technology, physical therapy, rehabilitation, interactive technologies, functionality, quality of life, rehabilitation programs, neurological rehabilitation, orthopedic rehabilitation.

Введение

Реабилитация – это важный этап в восстановлении пациентов после травм, операций или заболеваний. Традиционные методы физической терапии часто требуют значительных усилий со стороны как врачей, так и пациентов. Однако с развитием технологий появляются новые подходы, которые могут значительно улучшить процесс реабилитации. Одним из таких подходов является использование дополненной реальности (AR). Дополненная реальность позволяет интегрировать виртуальные элементы в реальную среду, создавая интерактивные и увлекательные условия для обучения и терапии [1]. Этот технологический инструмент может сделать занятия более привлекательными, помогая пациентам легче справляться с трудностями, связанными с восстановлением. Например, AR может визуализировать правильные движения, предоставляя мгновенную обратную связь, что особенно важно для пациентов, нуждающихся в коррективке своих действий. Согласно исследованиям, использование AR в реабилитации

может повысить мотивацию и вовлеченность пациентов, что, в свою очередь, способствует более быстрому и эффективному восстановлению.

Теоретический анализ

Дополненная реальность – это технология, которая сочетает виртуальные элементы с реальным миром, позволяя пользователям взаимодействовать с цифровыми объектами в реальном времени. В последние годы AR нашла применение в медицине, включая реабилитацию, благодаря своей способности улучшать процесс обучения и восстановления.

AR работает на основе нескольких ключевых технологий, таких как компьютерное зрение, отслеживание движений и обработка данных. Эти технологии позволяют системе распознавать окружающую среду и накладывать на нее виртуальную информацию, что создает уникальные возможности для терапевтического вмешательства.

Использование AR в реабилитации имеет значительные психологические преимущества. Исследования показывают, что визуализация целей и успешных действий может повысить уверенность пациентов в своих силах [2]. Элементы игры и интерактивности также способствуют увеличению мотивации, что особенно важно в процессе реабилитации, где пациенты часто сталкиваются с физическими и эмоциональными барьерами.

Научные исследования подтверждают, что применение AR в реабилитации может значительно улучшить результаты лечения. Например, в ряде клинических испытаний было установлено, что пациенты, использующие AR-технологии, показывали более быстрые темпы восстановления по сравнению с теми, кто проходил традиционную терапию. Это связано с тем, что AR позволяет пациентам активно участвовать в процессе и получать немедленную обратную связь о своих действиях.

Дополненная реальность находит применение в различных областях реабилитации, включая:

1 Неврологическую реабилитацию. AR может помочь пациентам с нарушениями координации и моторики, предоставляя визуальные подсказки и игры для тренировки.

2 Ортопедическую реабилитацию. Технологии AR могут использоваться для визуализации правильной техники выполнения упражнений, что снижает риск травм и повышает эффективность тренировок.

3 Психологическую реабилитацию. AR может создать безопасную среду для работы с фобиями и тревожными расстройствами, позволяя постепенно привыкать к пугающим ситуациям [3].

Методика

В методике использования дополненной реальности выделяются несколько ключевых аспектов:

1 Для реализации AR в реабилитации необходимо выбрать подходящую платформу, которая поддерживает нужные функции. Это может быть мобильное приложение, веб-платформа или специализированные устройства, такие как очки дополненной реальности. Важно, чтобы выбранная технология позволяла интегрировать виртуальные элементы в реальную среду с высокой точностью.

2 На основе целей реабилитации разрабатываются специальные упражнения и сценарии взаимодействия. Эти упражнения должны учитывать уровень физической активности пациента и его индивидуальные потребности. Например:

а) Упражнения на координацию. Виртуальные объекты могут появляться в разных местах, и пациент должен их поймать или коснуться.

б) Силовые тренировки. AR может визуализировать правильную технику выполнения упражнений, что помогает избежать травм.

3 Для повышения мотивации в упражнениях используются игровые элементы. Это может включать:

а) Баллы за выполнение задач.

б) Уровни сложности, которые увеличиваются по мере прогресса пациента.

в) Награды и достижения, которые стимулируют пациентов продолжать занятия.

4 Одним из основных преимуществ AR является возможность предоставления мгновенной обратной связи. Система должна анализировать выполнение упражнений и давать

рекомендации по их коррекции. Например, если пациент выполняет упражнение неправильно, AR может указать на ошибки и предложить улучшения.

5 Для оценки эффективности реабилитации необходимо внедрить систему мониторинга прогресса. Это может быть реализовано через сбор данных о выполнении упражнений (количество повторений, время выполнения и т.д.), опросы о самочувствии и уровне боли, регулярные оценки функциональных возможностей пациента.

6 Важно предоставить пациентам обучение по использованию AR-технологий. Это может включать обучающие видео, инструкции и поддержку специалистов, которые помогут пациентам адаптироваться к новому методу реабилитации [4].

Экспериментальная часть

В экспериментальной части исследования рассматривается применение дополненной реальности в реабилитации пациентов с различными видами травм. Основной целью эксперимента было оценить эффективность AR-технологий в сравнении с традиционными методами реабилитации.

Для исследования были выбраны 60 пациентов, проходящих реабилитацию после ортопедических операций (например, замены коленного сустава) или травм (например, переломов конечностей). Участники были разделены на две группы:

1 Экспериментальная группа (30 человек), использующая AR-технологии.

2 Контрольная группа (30 человек), проходящая традиционные методы реабилитации без использования AR.

Перед началом эксперимента всем участникам была проведена предварительная оценка функциональных возможностей, уровня боли и качества жизни. Оценка проводилась с использованием стандартных шкал, таких как:

1 Шкала оценки боли (VAS).

2 Анкета о качестве жизни (EQ-5D).

3 Тесты на функциональную активность (например, тест на 6-минутную ходьбу).

Пациенты экспериментальной группы проходили реабилитацию с использованием AR-платформы, которая включала интерактивные упражнения на координацию и силу, визуальные подсказки для выполнения упражнений, игровые элементы, такие как соревнования и достижения, чтобы повысить мотивацию. Сессии проводились 3 раза в неделю в течение 8 недель, каждая сессия длилась 45-60 минут.

Пациенты контрольной группы проходили традиционную реабилитацию, включая физические упражнения под наблюдением физиотерапевта, использование стандартных реабилитационных методик без интерактивных технологий.

Для оценки эффективности реабилитации после 8 недель проводилась повторная оценка состояния участников с использованием тех же шкал, что и на начальном этапе. Основные параметры для анализа включали изменение уровня боли, улучшение функциональных возможностей, изменение качества жизни.

Результаты и их обсуждение

После завершения 8-недельного курса реабилитации были получены данные о состоянии обеих групп. Все участники прошли повторную оценку, и данные были проанализированы для выявления изменений в уровне боли, функциональных возможностях и качестве жизни.

У пациентов, использующих AR-технологии, уровень боли по шкале VAS снизился в среднем на 3,5 балла (от 7 до 3,5), что является значительным улучшением. У пациентов, проходивших традиционную реабилитацию, уровень боли снизился на 1,8 балла (от 7 до 5,2).

Эти результаты свидетельствуют о том, что использование AR в реабилитации может способствовать более быстрому снижению болевых ощущений. Интерактивность и визуализация упражнений, вероятно, способствовали лучшему восприятию процесса и снижению стресса.

Функциональные тесты, такие как 6-минутная ходьба, у экспериментальной группы показали увеличение расстояния в среднем на 70 метров. Участники контрольной группы показали увеличение расстояния только на 30 метров.

Разница в улучшении функциональных возможностей между группами подтверждает эффективность AR-технологий. Интерактивные упражнения, которые предоставляют мгновенную обратную связь, могут мотивировать пациентов выполнять упражнения более активно и с правильной техникой.

Оценка качества жизни экспериментальной группы по анкете *EQ-5D* показала увеличение на 25% в общем состоянии здоровья. Уровень качества жизни контрольной группы увеличился на 10%.

Значительное улучшение качества жизни в экспериментальной группе может быть связано с повышением мотивации и вовлеченности в процесс реабилитации. Использование AR создает условия для более активного участия пациентов в собственном восстановлении.

Дополнительно были проведены опросы, направленные на оценку психологического состояния участников. Пациенты из экспериментальной группы отметили более высокий уровень удовлетворенности от процесса реабилитации и увеличение мотивации к занятиям. Эти результаты подчеркивают, что AR-технологии не только улучшают физическое состояние, но и положительно влияют на психоэмоциональное состояние пациентов [5]. Элементы игры и интерактивности делают процесс менее утомительным и более увлекательным.

Заключение

В ходе проведенного исследования было установлено, что использование дополненной реальности в реабилитации пациентов значительно повышает эффективность процесса восстановления. Полученные результаты показывают, что AR-технологии не только способствуют снижению уровня боли и улучшению функциональных возможностей, но и положительно влияют на качество жизни и мотивацию пациентов. Данное исследование открывает новые горизонты для дальнейшего изучения применения дополненной реальности в реабилитации. Необходимы дополнительные исследования для оценки долгосрочных эффектов использования AR, а также возможности ее применения в других областях медицины, таких как неврологическая и психологическая реабилитация. В заключение, интеграция технологий дополненной реальности в реабилитационные программы может стать важным шагом к улучшению качества медицинского обслуживания и восстановлению пациентов, предлагая инновационные и эффективные методы лечения, адаптированные к индивидуальным потребностям каждого пациента.

Список литературы

1. Владимирова, Т.Ю. Методика виртуальной реальности в реабилитации хронической сенсоневральной тугоухости у взрослых / Т.Ю. Владимирова, Л.В. Айзенштадт, А.В. Куренков, А.Б. Мартынова: Наука и инновации в медицине, 2019, 11с.
2. Сорокина, В.С. Применение технологии виртуальной реальности для психологической реабилитации пациентов после повреждений головного мозга / В.С.Сорокина, Ю.Ю.Некрасова, М.В.Штерн, Ю.А.Подольская, А.Ю.Крючкова: Виртуальные технологии в медицине, 2022.
3. Карпов, О.Э. Технологии виртуальной реальности в медицинской реабилитации, как пример современной информатизации здравоохранения / О.Э. Карпов, В.Д. Даминов, Э.В. Новак, Д.А. Мухаметова, Н.И. Слепнева: Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова, 2020. 98 с.
4. Хижикова, А.Е. Виртуальная реальность как метод восстановления двигательной функции руки / А.Е. Хижикова, А.С. Клочков, А.М. Котов-Смоленский, Н.А. Супонева, Л.А. Черникова: Научный центр неврологии, 2016.
5. Бофанова, Н.С. Технология виртуальной реальности как перспективное направление в нейрореабилитации / Н.С. Бофанова, А.Ю. Тычкова, Я.А. Ханфар, Р.В. Золотарев: Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова, 2023.