

## Перспективы использования технологий виртуальной реальности (VR) в терапии пациентов с психическими расстройствами (обзор зарубежной литературы)

Фрейзе В.В.<sup>1</sup>, Малышко Л.В.<sup>1</sup>, Грачев Г.И.<sup>2</sup>, Дутов В.Б.<sup>3,4</sup>, Семенова Н.В.<sup>1</sup>, Незнанов Н.Г.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В.М. Бехтерева, Санкт-Петербург,

<sup>2</sup>Первый Санкт-Петербургский медицинский университет им. И.П. Павлова, Санкт-Петербург,

<sup>3</sup>Психоневрологический диспансер № 1, Санкт-Петербург,

<sup>4</sup>Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург

**Резюме.** целью исследования было обобщение данных зарубежных исследований о применении технологии виртуальной реальности (VR) в лечении пациентов с различными психическими расстройствами. **Материалы и методы:** отобраны и проанализированы статьи в базах MEDLINE/PubMed с 2000 по 2020 гг., а также релевантные ссылки в списках литературы анализированных статей. Из 575 англоязычных статей в дальнейший анализ были включены 45 статей. **Результаты:** Применение технологий VR в терапии психических расстройств представляется одним из перспективных направлений в развитии психиатрии. Успешность применения подобных методов у пациентов с расстройствами пищевого поведения, тревожно-фобическими расстройствами и обсессивно-компульсивным расстройством имеет доказательные подтверждения. Имеются данные об эффективности применения подобных методов и у пациентов, страдающих шизофренией, в частности, одним из наиболее значимых результатов является повышение социального функционирования. Отсутствие данных о выраженных побочных эффектах позволяет рассматривать VR-терапию как достаточно безопасный метод. Есть необходимость дальнейшего изучения сфер приложения VR-терапии и проведения исследований, в частности, по выявлению возможных побочных эффектов данного метода. **Заключение:** Полученные результаты важны для привлечения внимания к перспективе использования VR-технологий в отечественной психиатрии и демонстрируют необходимость дальнейшего изучения данного метода.

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, посттравматическое стрессовое расстройство, тревожно-фобическое расстройство, шизофрения, обсессивно-компульсивное расстройство, расстройства пищевого поведения.

### Информация об авторах

Фрейзе В.В. — <https://orcid.org/0000-0003-1677-0694>; e-mail: v.freize@mail.ru

Малышко Л.В. — <https://orcid.org/0000-0002-5470-4359>; e-mail: lora5497@yandex.ru

Грачев Г.И. — <https://orcid.org/0000-0001-9134-0243>; e-mail: georg\_grachev@mail.ru

Дутов В.Б. — <https://orcid.org/0000-0003-3754-0791>; e-mail: vladimir.dutov@gmail.com

Семенова Н.В. — <https://orcid.org/0000-0002-2798-8800>; e-mail: nvs@bekhterev.ru

Незнанов Н.Г. — <https://orcid.org/0000-0001-5618-4206>; e-mail: neznbekhterev.ru

**Как цитировать:** Фрейзе В.В., Малышко Л.В., Грачев Г.И., Дутов В.Б., Семенова Н.В., Незнанов Н.Г. Перспективы использования технологий виртуальной реальности (VR) в терапии пациентов с психическими расстройствами (обзор зарубежной литературы). *Обозрение психиатрии и медицинской психологии им. В.М. Бехтерева*. 2021;1:18-24. <http://doi.org/10.31363/2313-7053-2021-1-18-24>

## Outlook of applying of virtual reality (VR) technologies in the treatment of patients with mental disorders (review of foreign literature)

Freize VV<sup>1</sup>, Malyshko LV<sup>1</sup>, Grachev GI<sup>2</sup>, Dutov VB<sup>3,4</sup>, Semenova NV<sup>1</sup>, Neznanov NG<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>National Medical Research Center for Psychiatry and Neurology named after V. M. Bekhterev

<sup>2</sup>Pavlov First Saint Petersburg State Medical University

<sup>3</sup>Psychoneurological dispensary №1, St. Petersburg

<sup>4</sup>North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov

**Summary.** The purpose of the study was to summarize data from foreign studies about the use of virtual reality (VR) technology in the treatment of patients with various mental disorders. **Materials and methods:** we selected and analyzed articles from MEDLINE / PubMed databases during the period from 2000 till 2020, as well as relevant references in the bibliography of the analyzed articles. 45 articles were included in further analysis from 575 English-language articles. **Results:** The use of VR technologies in the treatment of mental disorders appears to be one of the promising directions in psychiatry. The successfulness of these methods in patients with eating disorders, anxiety-phobic disorders, and obsessive-compulsive disorder is supported to be evidentiary information. There is evidence of the effectiveness of such methods in patients with schizophrenia, particularly, one of the most significant results is an increase in social functioning. The absence of side effects data makes it possible to consider VR therapy as a safe method. It is needed to make further study the areas of application of VR therapy and conduct research to identify possible side effects of this method. **Conclusion:** The obtained results are important for drawing attention to the prospect of using VR technologies in Russian psychiatry and demonstrate the need for further study of this method.

**Keywords:** virtual reality, post-traumatic stress disorder, phobic disorder, anxiety disorder, schizophrenia, obsessive-compulsive disorder, eating disorders

#### Information about the authors

Freize V.V. — <https://orcid.org/0000-0003-1677-0694>; e-mail: [v.freize@mail.ru](mailto:v.freize@mail.ru)

Malyshko L.V. — <https://orcid.org/0000-0002-5470-4359>; e-mail: [lora5497@yandex.ru](mailto:lora5497@yandex.ru)

Grachev G.I. — <https://orcid.org/0000-0001-9134-0243>; e-mail: [georg\\_grachev@mail.ru](mailto:georg_grachev@mail.ru)

Dutov V.B. — <https://orcid.org/0000-0003-3754-0791>; e-mail: [vladimir.dutov@gmail.com](mailto:vladimir.dutov@gmail.com)

Semenova N.V. — <https://orcid.org/0000-0002-2798-8800>; e-mail: [nvs@bekhterev.ru](mailto:nvs@bekhterev.ru)

Neznanov N.G. — <https://orcid.org/0000-0001-5618-4206>; e-mail: [nezn@bekhterev.ru](mailto:nezn@bekhterev.ru)

**To cite this article:** Freize VV, Malyshko LV, Grachev GI, Dutov VB, Semenova NV, Neznanov NG. Outlook of applying of virtual reality (VR) technologies in the treatment of patients with mental disorders (review of foreign literature). *Obozrenie psikiatrii i medicinskoj psihologii imeni V.M. Bekhtereva*. 2021;1:18-24. <http://doi.org/10.31363/2313-7053-2021-1-18-24>

В современном мире иммерсивные технологии по праву считаются неотъемлемой частью человеческой жизни. Их реализация возможна благодаря специальным техническим средствам, которые воздействуют на различные органы чувств человека, погружая его в виртуальное пространство. Программные продукты дополненной реальности (augmented reality, AR) и виртуальной реальности (virtual reality, VR) используются все чаще и находят применение во многих сферах жизни.

Виртуальная реальность блокирует реальный мир, полностью погружая пользователя в «цифровую вселенную». Как правило, подобные операции производятся в режиме реального времени для создания убедительного комплекса ощущений реальности. В отличие от VR, дополненная реальность лишь вносит отдельные искусственные элементы в восприятие реального мира. Эти различия и определяют области и цели их применения. Так, технологии виртуальной реальности активно изучаются и используются в медицине. В данной области их применяли еще в конце прошлого века. В 1991 году появился первый хирургический симулятор — хирургическая система Green Telepresence, которая состояла из двух блоков: рабочей станции для хирургов и удаленной рабочей площадки. Это был огромный шаг вперед в области медицинского образования и наращивания потенциала для хирургов [10].

В настоящее время иммерсивные технологии применяются как на этапе обучения медицинского персонала, так и в рамках диагностики заболеваний, лечения и реабилитации пациентов. Так,

виртуальная реальность активно используется в нейрореабилитации, в том числе, у пациентов с травмой головного мозга, а также после перенесенного инсульта [36]. Технологии VR продемонстрировали высокую эффективность в реабилитации пациентов, имеющих мышечную слабость и нарушение координации движений различного генеза. [10].

Разработка и применение новых программных продуктов на базе VR/AR-технологий является очень перспективным направлением в психиатрии, так как может внести большой вклад в лечение и реабилитацию больных. На данном этапе уже существует ряд исследований, описывающих положительный опыт применения иммерсивных технологий у пациентов, страдающих психическими расстройствами. Это связано, в частности, с тем, что человеческий мозг воспринимает виртуальные стимулы как несколько ослабленные реальные, продуцируя соответствующие реакции, в том числе, эмоциональные.

С учетом прогресса в области информационных технологий в последние годы заметно вырос спрос на инновационные методы диагностики и лечения. Область применения иммерсивных технологий в психиатрии представляется достаточно обширной. Виртуальная среда может использоваться в обучении, в дистанционном консультировании, в планах терапии, разработанных на основе тщательной оценки и с учетом индивидуальных целей лечения, в реабилитации пациентов, страдающих психическими расстройствами, улучшая их социальные навыки, в аугментации психотерапевтического лечения [3]. Кроме того,

VR-технологии, моделируя различные ситуации, позволяют проанализировать потребности людей с ограниченными возможностями при их пребывании в общественных местах и дома, что также может внести большой вклад в реабилитацию таких пациентов [29]. В целом, внедрение иммерсивных технологий способно качественно повысить уровень здравоохранения и доступность медицинской и, в частности, психиатрической помощи за счет удаленного присутствия врача.

### Материалы и методы

Отобраны и проанализированы статьи в базах MEDLINE/PubMed по сочетанию ключевых слов: виртуальная реальность (virtual reality) и посттравматическое стрессовое расстройство (post-traumatic stress disorder), тревожно-фобическое расстройство (phobic disorder, anxiety disorder), шизофрения (schizophrenia), обсессивно-компульсивное расстройство (obsessive-compulsive disorder), расстройства пищевого поведения (eating disorders), расстройства аутистического спектра (autism spectrum disorders), хронический болевой синдром (chronic pain syndrome), синдром зависимости (addiction syndrome) — опубликованных в период с 2000 по 2020 гг., а также релевантные ссылки в списках литературы анализированных статей.

Из 575 англоязычных публикаций, находящихся в общем доступе и содержащих в названии ключевые слова, после прочтения абстрактов для дальнейшего анализа были отобраны 45 статей, в которых были представлены конкретные специализированные методики (сценарии) VR-терапии, в том числе с приведением результатов оценки их эффективности с точки зрения доказательной медицины.

### Результаты

**ПТСР.** Необходимость внедрения VR-технологий была обусловлена сложностью в реализации проведения экспозиционной терапии в условиях реальной жизни, преимущественно по причинам логистики и безопасности. Так, например, институт креативных технологий в Южной Калифорнии сообщает об успешном применении технологий VR при лечении посттравматического стрессового расстройства (ПТСР) [18]. Для терапии ПТСР использовалась мультимодальная виртуальная реальность, которая воссоздавала визуальный образ военной зоны, дополненный звуковой (звуки стрельбы из оружия, взрывов, шум транспортных средств, человеческие голоса и т.д.) и тактильной составляющими. Согласно тематическим отчетам, представленным учеными из США, после проведения терапии с использованием воздействия виртуальной реальности («Виртуальный Ирак») испытуемые демонстрировали улучшение психического состояния, о чем, в том числе, свидетельствовали клинически и статистически значимые изменения в баллах по шкалам CAPS и PSS-SR.

**Расстройства пищевого поведения.** Иммерсивные технологии активно используются для лечения расстройств пищевого поведения, в том числе, приводящих к избыточному весу и ожирению. Реалистичные аватары могут быть помещены в вызывающие стресс виртуальные ситуации, такие как покупка продуктов питания, что позволяет пациентам улучшить восприятие собственного тела и сформировать здоровые привычки питания. Так, согласно рандомизированному контролируемому исследованию с односторонним наблюдением, опубликованному в 2013 году, включение протокола виртуальной реальности в когнитивно-поведенческую терапию может улучшить отдаленные результаты лечения у пациентов с ожирением и расстройствами пищевого поведения [16]. В качестве возможных сценариев моделируется обстановка продуктового магазина или ресторана, и пациент выбирает различные продукты и блюда. В ходе терапии пациент приучается брать контроль над собственным пищевым поведением, планировать меню и количество потребляемой пищи быстрее, чем при классическом психотерапевтическом подходе [20, 24, 30, 45].

**Синдром зависимости.** Некоторые исследования демонстрировали эффективность иммерсивных технологий в терапии синдрома зависимости. Согласно систематическому обзору, опубликованному в журнале «Addictive Behaviors», виртуальная среда является перспективным инструментом для лечения людей, страдающих алкогольной зависимостью [15]. Авторы анализа сообщают, что включенные исследования продемонстрировали последовательные результаты в отношении выявления и уменьшения тяги к алкоголю, но подчеркивают необходимость дальнейших тематических исследований ввиду недостаточной изученности вопроса эффективности иммерсивных технологий в роли терапевтического инструмента, а также отсутствия достаточного количества данных об отдаленных побочных эффектах такой терапии. В статье, опубликованной в 2015 году в «Journal of Studies on Alcohol and Drugs», описывалось исследование, в рамках которого была проведена оценка эффективности VR-технологий в терапии пациентов, страдающих алкогольной зависимостью, с применением позитронно-эмиссионной томографии. Инструментальный метод диагностики применялся до и после проведения сеансов виртуальной реальности. В ходе исследования у испытуемых с синдромом алкогольной зависимости был выявлен нейробиологический дисбаланс, в лимбической системе отмечалась высокая чувствительность к раздражителям. После воздействия виртуальной средой у данной группы отмечалось снижение метаболизма в базальных ганглиях. Опираясь на выявленное регулирующее воздействие VR-технологий на лимбическую систему, авторы отметили перспективность их применения для лечения людей, страдающих синдромом алкогольной зависимости [35].

**Расстройства аутистического спектра.** Иммерсивные технологии могут служить инструмен-

том для обучения распознаванию эмоций и, соответственно, улучшения социального взаимодействия у людей, страдающих расстройствами аутистического спектра [19, 31, 39]. Вопрос безопасности применения технологий дополненной реальности у детей и взрослых, страдающих расстройствами аутистического спектра, был отражен в исследовании, опубликованном в «Journal of Clinical Medicine» в 2018 году. В исследовании не было обнаружено серьезных краткосрочных негативных последствий использования дополненной реальности, однако, авторы отметили необходимость в проведении дальнейших исследований с целью изучения долгосрочных последствий использования AR-технологий у данной группы пациентов [32].

**Болевой синдром.** Боль является одной из самых распространенных жалоб пациентов, обращающихся к врачам разных специальностей. Причиной развития болевого синдрома могут служить различные факторы, в том числе ноцицептивные, нейропатические и психогенные, что объясняет частоту его встречаемости у пациентов психиатрического профиля. Распространенность данного синдрома обуславливает необходимость поиска новых результативных терапевтических методов. Данные большого количества исследований свидетельствуют об эффективном использовании иммерсивных технологий в терапии болевого синдрома [21, 27, 40]. Согласно обзору, включающему в себя 17 научных исследований, изучающих применение данных технологий в качестве вспомогательной терапии острых болей, имеются убедительные доказательства немедленного и краткосрочного снижения уровня боли и функциональных нарушений после применения виртуальной среды у пациентов с острой болью [13]. Эти результаты основаны на способности человеческого мозга, переключаясь на одни достаточно интенсивные стимулы, представленные виртуальной реальностью, снижать порог интенсивности прочих стимулов — в частности, болевого. Несмотря на текущие достижения в данной области, авторы другого обзора, опубликованного в «Current Pain and Headache Reports», указывают на необходимость дальнейших исследований, которые смогут определить степень терапевтической эффективности иммерсивных технологий и выявить потенциал для долгосрочной терапии боли [28].

**Фобические и тревожные расстройства.** Одним из наиболее изученных и эффективных аспектов применения VR/AR-технологии являются фобические и тревожные расстройства [17]. Существует множество различных сценариев, воссоздающих фобические стимулы, а также позволяющих адаптировать ключевые переменные, связанные с представлением стимула в соответствии с особенностями и потребностями пациента [7]. VR-технологии позволяют воссоздавать практически любой болезненный стимул, моделируя персонализированную ситуацию для каждой конкретной специфической фобии — создавая сценарии с комнатой, полной пауков для арахнофобии, пред-

лагая пациенту с аэрофобией оказаться в самолете и т.д. Благодаря возможности моделировать практически любые ситуации, VR является огромным подспорьем в психотерапевтических и медикаментозных вмешательствах, позволяет эргономично использовать ресурсы как пациента, так и врача — экономически целесообразно, дает результаты через меньшее количество времени, закрепляет необходимые паттерны *in situ*. Мировой опыт применения экспозиционной терапии с использованием виртуальной реальности у пациентов, страдающих фобическими тревожными расстройствами [26], в частности, такими специфическими фобиями, как: акрофобия [9], арахнофобия [8, 12, 25, 33, 34,], аэрофобия [4, 44], кинофобия [38], социофобия [2, 6, 14, 22], компульсивное накопительство [37], — демонстрирует положительную динамику их психического состояния. Как и в случае с применением VR-технологий в терапии ПТСР, необходимостью включения протоколов виртуальной реальности в программу лечения фобических тревожных расстройств обусловлена возможностью увеличения доступности и эффективности терапевтического воздействия.

**Шизофрения.** В ряде исследований показано, что при включении VR-технологий в реабилитационную программу пациентов, страдающих шизофренией, отмечается улучшение их социальных навыков. Рандомизированное контролируемое исследование, проведенное группой ученых из Республики Кореи, в котором приняли участие пациенты, страдающие шизофренией и находящиеся на стационарном лечении, продемонстрировало улучшение их разговорных навыков и повышение самооценки при присоединении технологий виртуальной реальности к традиционному обучению социальным навыкам [23]. Согласно исследованию, проведенному в Великобритании, краткий опыт взаимодействия с технологиями виртуальной реальности безопасен и приемлем для людей с психотической симптоматикой. Наблюдение проводилось не только в момент применения VR-технологий, но и в течение одной недели после, с целью оценки отсроченных побочных эффектов. Согласно данному исследованию, пациенты с параноидной симптоматикой ощущали себя вовлеченными в сцены виртуальной реальности, в связи с чем было выдвинуто предположение, что воздействие социальных ситуаций с использованием VR-технологий потенциально может быть включено в когнитивно-поведенческие вмешательства [11]. Некоторые исследования показывают увеличение уровня социального функционирования, интеграции в общество и адаптации для пациентов на начальном этапе заболевания [11, 42]. Однако к подобным данным стоит относиться с осторожностью, т.к. терапевтический эффект может иметь сам процесс вовлечения пациентов в социальную активность — в частности, включение в исследование и постоянное общение с врачом. Кроме того, достаточно длительное время существует AVATAR-терапия, разработанная учеными Лондонского университета и опубликовавшими

ми результаты в «The Lancet» [41]. В основе этого метода лежит создание «аватара» — пациент визуализирует собственные вербальные галлюцинации в образ человека, и в дальнейшем врач общается с пациентом через подобный «аватар». В ходе «аватар»-терапии пациент привыкает связывать визуальный образ с собственными галлюцинаторными переживаниями, а общение с врачом посредством этого же «аватара» должно формировать критичность к болезненным переживаниям и сглаживать картину психотической симптоматики. Изначальные клинические данные показывали высокую эффективность метода, однако, в 2020 году вышел обзор Кохрейновского Общества, показывающий статистически незначимую эффективность этого метода и демонстрирующий риски его использования [1].

### Обсуждение

С учетом прогресса в области информационных технологий, в последние годы заметно вырос спрос на инновационные методы диагностики и лечения. Область применения иммерсивных технологий в психиатрии представляется достаточно обширной. Виртуальная среда может использоваться в обучении, в дистанционном консультировании, в планах терапии, разработанных на основе тщательной оценки и с учетом индивидуальных целей лечения, в реабилитации пациентов, страдающих психическими расстройствами, улучшая их социальные навыки. Кроме того, VR-технологии, моделируя различные ситуации, позволяют проанализировать потребности людей с ограниченными возможностями при их пребывании в общественных местах и дома, что также может внести большой вклад в реабилитацию таких пациентов. В целом, внедрение иммерсивных технологий способно качественно повысить уровень здравоохранения и качество медицинской, в частности, психиатрической, психотерапевтической и наркологической помощи.

На текущий момент, применение VR-технологий в психиатрии представляется одним из перспективных направлений. Стоит упомянуть о том, что VR-методики не всегда требуют подключения Интернета, а зачастую являются самостоятельными программами, способными работать автономно, что позволяет избежать проблем с безопасностью персональных данных пациен-

тов. С учетом того, что большинство медицинских организаций переходит на электронные медицинские карты, применение VR-терапии не является чем-то из ряда вон выходящим. Кроме того, данными технологиями должен пользоваться специально обученный специалист, который прошел обучение по конкретной VR-методике. Таким образом возможно обеспечить максимально персонализированный подход, сохранность персональных данных пациентов и эффективно и безопасно проводить клинические исследования. С точки зрения биоэтики, применение VR-технологий принципиально ничем не отличается от психотерапевтического вмешательства [5], проводится под контролем специалиста и с постоянной обратной связью [43].

Тем не менее, необходимо тщательно проработать стандарты обучения медицинского персонала навыкам работы с иммерсивными технологиями, разработать клинические рекомендации и стандарты оказания психиатрической помощи с их использованием, определить показания и противопоказания для включения пациентов в VR/AR-терапию, оптимальную частоту, количество и продолжительность сеансов. И конечно, необходимо проведение отечественных доказательных исследований терапевтической эффективности конкретных методик (сценариев) VR/AR-терапии при различных психических расстройствах, в том числе и для оценки возможных отсроченных ее последствий.

**В заключение** следует подчеркнуть, что обеспечение оказания медицинской помощи с использованием иммерсивных технологий должно реализовываться благодаря совместным действиям различных сфер: медицины, юриспруденции, информатики и других. Такой междисциплинарный подход делает внедрение VR/AR-систем в сектор здравоохранения сложной задачей. Но, несмотря на то, что в настоящий момент имеется ряд трудностей, с которыми приходится сталкиваться в процессе интеграции подобных программных продуктов в практическую психиатрию, результаты множества исследований демонстрируют большой потенциал VR-технологий в этой области, что, несомненно, является основанием для продолжения работы в данном направлении.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**The authors declare no conflicts of interest.**

### Литература / References

1. Aali G, Kariotis T, Shokraneh F. Avatar Therapy for people with schizophrenia or related disorders. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2020; 5(5):CD011898. DOI: 10.1002/14651858.CD011898.pub2.
2. Anderson PL, Price M, Edwards SM, Obasaju MA, Schmertz SK, Zimand E, Calamaras MR. Virtual reality exposure therapy for social anxiety disorder: a randomized controlled trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*. 2013; 81(5):751–760.
3. Beutler LE, Harwood TM. Virtual reality in psychotherapy training. *J Clin Psychol*. 2004; 60(3):317–330. doi:10.1002/jclp.10266
4. Botella C, Quero S, Baños RM, Perpiñá C, García Palacios A, Riva G. Virtual reality and psychotherapy. *Stud Health Technol Inform*. 2004; 99:37–54.
5. Botella C, Osma J, García-Palacios A, Quero S, Baños RM. Treatment of flying phobia using virtual reality: data from a 1-year follow-up using a

- multiple baseline design. *Clinical Psychology and Psychotherapy*. 2004; 11:311-323.
6. Bouchard S, Dumoulin S, Robillard G, Guitard T, Klinger É, Forget H, Loranger C, Roucaut FX. Virtual reality compared with in vivo exposure in the treatment of social anxiety disorder: a three-arm randomised controlled trial. *British Journal of Psychiatry*. Published online 15 December 2016.
  7. Carl E, Stein AT, Levihn-Coon A, et al. Virtual reality exposure therapy for anxiety and related disorders: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Anxiety Disord*. 2019; 61:27-36. doi:10.1016/j.janxdis.2018.08.003
  8. Carlin AS, Hoffman HG, Weghorst S. Virtual reality and tactile augmentation in the treatment of spider phobia: a case report. *Behaviour Research and Therapy*. 1997:153-158.
  9. Emmelkamp PM, Krijn M, Hulsbosch AM, de Vries S, Schuemie MJ, van der Mast CA. Virtual reality treatment versus exposure in vivo: a comparative evaluation in acrophobia. *Behaviour Research and Therapy*. 2002; 40:509-516.
  10. Evalyn I. George, COL Timothy C. Brand, COL (Ret) Anthony LaPorta, Jacques Marescaux, and COL (Ret) Richard M. Satava. *Origins of Robotic Surgery: From Skepticism to Standard of Care*. *Journal of the Society of Laparoscopic & Robotic Surgeon*. 2018; 22(4)e2018.00039
  11. Fornells-Ambrojo M, Barker C, Swapp D, Slater M, Antley A, Freeman D. Virtual reality and persecutory delusions: safety and feasibility. *Schizophrenia Research*. 2008; 104(1-3):228-36.
  12. Garcia-Palacios A, Hoffman H, Carlin A, Furness TA 3rd, Botella C. Virtual reality in the treatment of spider phobia: a controlled study. *Behav Res Ther*. 2002; 40(9):983-993.
  13. Garrett B, Taverner T, Masinde W, Gromala D, Shaw C, Negraeff M. A rapid evidence assessment of immersive virtual reality as an adjunct therapy in acute pain management in clinical practice. *Clin J Pain*. 2014; 30(12):1089-1098.
  14. Gebara CM, Barros-Neto TP, Gertsenchtein L, Lotufo-Neto F. Virtual reality exposure using three-dimensional images for the treatment of social phobia. *Braz J Psychiatry*. 2016; 38(1):24-29. doi:10.1590/1516-4446-2014-1560
  15. Ghiță A, Gutiérrez-Maldonado J. Applications of virtual reality in individuals with alcohol misuse: A systematic review. *Addict Behav*. 2018; 81:1-11.
  16. Gian Luca Cesa, Gian Mauro Manzoni, Monica Bacchetta, Gianluca Castelnuovo, Sara Conti, Andrea Gaggioli, Fabrizia Mantovani. *Virtual Reality for Enhancing the Cognitive Behavioral Treatment of Obesity With Binge Eating Disorder: Randomized Controlled Study With One-Year Follow-up*. *Journal of Medical Internet Research*. 2013; 15(6):e113.
  17. Gorini A, Riva G. Virtual reality in anxiety disorders: the past and the future. *Expert Rev Neurother*. 2008; 8(2):215-233. doi:10.1586/14737175.8.2.215
  18. Greg M Reger, Kevin M Holloway, Colette Candy, Barbara O Rothbaum, JoAnn Difede, Albert A Rizzo, Gregory A Gahm. Effectiveness of virtual reality exposure therapy for active duty soldiers in a military mental health clinic. *Journal of traumatic stress*. 2011; 24(1)93-96.
  19. Grynszpan O, Weiss PL, Perez-Diaz F, Gal E. Innovative technology-based interventions for autism spectrum disorders: a meta-analysis. *Autism*. 2014; 18(4):346-361.
  20. Gutiérrez-Maldonado J, Wiederhold BK, Riva G. *Future Directions: How Virtual Reality Can Further Improve the Assessment and Treatment of Eating Disorders and Obesity*. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 2016; 19(2):148-153. doi:10.1089/cyber.2015.0412
  21. Jin W, Choo A, Gromala D, Shaw C, Squire P. A Virtual Reality Game for Chronic Pain Management: A Randomized, Controlled Clinical Study. *Stud Health Technol Inform*. 2016; 220:154-160.
  22. Klinger E, Legeron P, Roy S, Chemin I, Lauer F, Nugues P. Virtual reality exposure in the treatment of social phobia. *Stud Health Technol Inform*. 2004; 99:91-119.
  23. Kyung-Min Park, Jeonghun Ku, Soo-Hee Choi, Hee-Jeong Jang, Ji-Yeon Park, Sun I. Kim, Jae-Jin Kim. A virtual reality application in role-plays of social skills training for schizophrenia: A randomized, controlled trial. *Psychiatry Research*. 2011; 189(2):166-172.
  24. Lafond E, Riva G, Gutierrez-Maldonado J, Wiederhold BK. *Eating Disorders and Obesity in Virtual Reality: A Comprehensive Research Chart*. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 2016; 19(2):141-147. doi:10.1089/cyber.2016.29026.ela
  25. Miloff, A., Lindner, P., Hamilton, W. et al. Single-session gamified virtual reality exposure therapy for spider phobia vs. traditional exposure therapy: study protocol for a randomized controlled non-inferiority trial. *Trials*. 2016; 17:60. https://doi.org/10.1186/s13063-016-1171-1
  26. Parsons TD, Rizzo AA. Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety and specific phobias: a meta-analysis. *J Behav Ther Exp Psychiatry*. 2008; 39(3):250-261. doi:10.1016/j.jbtep.2007.07.007
  27. Pekyavas NO, Ergun N. Comparison of virtual reality exergaming and home exercise programs in patients with subacromial impingement syndrome and scapular dyskinesia: Short term effect. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2017; 51(3):238-242.
  28. Pourmand, A., Davis, S., Marchak, A. et al. *Virtual Reality as a Clinical Tool for Pain Management*. *Curr Pain Headache Rep*. 2018; 22(8):53.
  29. Riva G, Baños RM, Botella C, Mantovani F, Gaggioli A. *Transforming Experience: The Potential of Augmented Reality and Virtual Reality for Enhancing Personal and Clinical Change*. *Front Psychiatry*. 2016; 7:164. Published 2016 Sep 30. doi:10.3389/fpsy.2016.00164

30. Riva G, Gutiérrez-Maldonado J, Wiederhold BK. *Virtual Worlds versus Real Body: Virtual Reality Meets Eating and Weight Disorders*. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 2016; 19(2):63-66. doi:10.1089/cyber.2016.29025.gri
31. Rosaria De Luca, Simona Leonardi, Simona Portaro, Maria Le Cause, Carmela De Domenico, Pia Valentina Colucci, Federica Pranio, Placido Bramanti, Rocco Salvatore Calabrò, *Innovative Use of Virtual Reality in Autism Spectrum Disorder: A Case-Study*, *Applied Neuropsychology: Child*. 2019; 15:1-11.
32. Sahin NT, Keshav NU, Salisbury JP, Vahabzadeh A. *Safety and Lack of Negative Effects of Wearable Augmented-Reality Social Communication Aid for Children and Adults with Autism*. *J Clin Med*. 2018; 7(8):188.
33. Shiban Y, Fruth MB, Pauli P, Kinatader M, Reichenberger J, Mühlberger A. *Treatment effect on biases in size estimation in spider phobia*. *Biological Psychology* 2016; 121:146–152.
34. Shiban Y, Schellhorn I, Pauli P, Mühlberger A. *Effect of combined multiple contexts and multiple stimuli exposure in spider phobia: a randomized clinical trial in virtual reality*. *Behaviour Research and Therapy*. 2015; 71:45–53.
35. Son JH, Lee SH, Seok JW, et al. *Virtual Reality Therapy for the Treatment of Alcohol Dependence: A Preliminary Investigation With Positron Emission Tomography/Computerized Tomography*. *J Stud Alcohol Drugs*. 2015; 76(4):620-627.
36. Spiegel B, Fuller G, Lopez M, Dupuy T, Noah B, Howard A, et al. (2019) *Virtual reality for management of pain in hospitalized patients: A randomized comparative effectiveness trial*. *PLoS ONE*. 2019; 14(8):e0219115. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219115>
37. St-Pierre-Delorme ME, O'Connor K. *Using Virtual Reality in the Inference-Based Treatment of Compulsive Hoarding*. *Front Public Health*. 2016; 4:149. doi:10.3389/fpubh.2016.00149
38. Suied C, Drettakis G, Warusfel O, Viaud-Delmon I. *Auditory-visual virtual reality as a diagnostic and therapeutic tool for cynophobia*. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*. 2013; 16(2):145–152.
39. Sze Ngar Vanessa Yuan & Horace Ho Shing Ip. *Using virtual reality to train emotional and social skills in children with autism spectrum disorder*, *London Journal of Primary Care*. 2018; 10(4):110-112.
40. Tashjian VC, Mosadeghi S, Howard AR, Lopez M, Dupuy T, Reid M, et al. *Virtual reality for management of pain in hospitalized patients: results of a controlled trial*. *JMIR Ment. Health*. 2017; 4(1):e9. doi: 10.2196/mental.7387.
41. Tom Kj Craig, Mar Rus-Calafell, Thomas Ward et al. *AVATAR therapy for auditory verbal hallucinations in people with psychosis: a single-blind, randomised controlled trial*. *The lancet. Psychiatry*. 2018; 5(1):31-40. DOI:10.1016/S2215-0366(17)30427-3
42. Ventura J, Welikson T, Ered A, et al. *Virtual reality assessment of functional capacity in the early course of schizophrenia: Associations with cognitive performance and daily functioning*. *Early Interv Psychiatry*. 2020; 14(1):106-114. doi:10.1111/eip.12831
43. Vincelli F, Molinari E, Riva G. *Virtual reality as clinical tool: immersion and three-dimensionality in the relationship between patient and therapist*. *Stud Health Technol Inform*. 2001; 81:551-553.
44. Wallach HS, Bar-Zvi M. *Virtual-reality-assisted treatment of flight phobia*. *Israel Journal of Psychiatry and Related Sciences*. 2007; 44(1):29-32.
45. Wiederhold BK, Riva G, Gutiérrez-Maldonado J. *Virtual Reality in the Assessment and Treatment of Weight-Related Disorders*. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 2016; 19(2):67-73. doi:10.1089/cyber.2016.0012

Поступила 21.08.2020

Received 21.08.2020

Принята в печать 22.03.2021

Accepted 22.03.2021