

BADANIE MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ATRYBUTÓW CZASOPRZESTRZENNYCH W DOŚWIADCZENIACH VR W ZASTOSOWANIACH TERAPEUTYCZNYCH

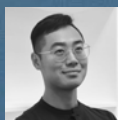


recenzowane
materiały
konferencyjne

Artykuł oparty na prezentacji przedstawionej
na konferencji C-IDEA Design Conference, która odbyła
się 23–26.10.2025 na Shih Chien University, Kaohsiung
Campus, Taiwan, China.



Bo Yang



Li Heng



Mao Yumin

Streszczenie

Celem tych badań jest systematyczny przegląd globalnych studiów przypadków terapii z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości (VR) oraz zbadanie wykonalności zastosowania technologii VR w interwencji psychologicznej. Sednem tych badań jest analiza wpływu czasoprzestrzennych atrybutów VR na indywidualne poznanie, emocje i zachowanie, które zostały innowacyjnie podzielone na pięć kluczowych cech: „Bezgraniczność przestrzenna”, „Plastyczność czasowa”, „Ucieleśniona obecność”, „Skalowalność” oraz „Synchronizacja wieloużytkownikowa”. Cechy te razem tworzą idealną platformę do wdrażania terapii ekspozycyjnej, umożliwiając tworzenie bezpiecznych i kontrolowanych środowisk wirtualnych, które wykraczają poza ograniczenia fizyczne. Platforma umożliwi kompresję, rozszerzenie lub cofanie czasu; pozwala użytkownikom wcielić się w awatary w przestrzeni wirtualnej; umożliwia regulowaną skalę percepcji; oraz wspiera współpracę wielu użytkowników w czasie rzeczywistym.

Analiza i synteza literatury oraz studiów przypadku dowodzą, że terapeutyczne efekty VR są osiągalne poprzez kreatywne łączenie tych atrybutów. Co więcej, niniejsze badanie dostarcza kluczowych podstaw teoretycznych i praktycznych punktów odniesienia dla projektantów zajmujących się tworzeniem treści audiowizualnych do terapii VR, pomagając im w identyfikacji kluczowych priorytetów projektowych podczas współpracy z pracownikami służby zdrowia. Chociaż technologia VR ma znaczący potencjał, niniejszy artykuł obiektywnie porusza również kwestie związane z kosztami, dostępnością i potencjalnymi skutkami ubocznymi. Podkreśla on konieczność prowadzenia badań klinicznych w celu optymalizacji protokołów oraz oceny długoterminowej skuteczności i bezpieczeństwa. Badania te przyczyniają się do odkrycia terapeutycznego potencjału VR i promowania jego naukowo uzasadnionego zastosowania.

#rzeczywistość wirtualna #zastosowania terapeutyczne #właściwości czasoprzestrzenne #terapia ekspozycyjna #wpływ poznawczy

1. Wprowadzenie

Wraz z trwającą transformacją rozpowszechniania informacji w nowej erze, tradycyjne procesy drukowania ewoluują dzięki technologii wirtualnej rzeczywistości (VR), przechodząc od form fizycznych do wirtualnych oraz od dwuwymiarowych płaszczyzn do trójwymiarowych przestrzeni. Tworząc trójwymiarowe środowiska wirtualne, VR oferuje użytkownikom immersyjne doświadczenia, które wiernie naśladują – a w niektórych przypadkach nawet przewyższają – rzeczywiste doznania sensoryczne [1]. Według raportu Fortune Business Insights, globalny rynek VR osiągnął wartość 16,32 mld dolarów w 2024 r. i przewiduje się, że wzrośnie z 20,83 mld dolarów w 2025 r. do około 123,06 mld dolarów do 2032 r., ze średnioroczną stopą wzrostu (CAGR) przekraczającą 28,9%. W sektorze opieki zdrowotnej wirtualna rzeczywistość (VR) szybko staje się istotnym narzędziem interwencji. Problemy ze zdrowiem psychicznym, takie jak zaburzenia lękowe, depresja i zespół stresu pourazowego (PTSD), stanowią poważne wyzwanie dla globalnego zdrowia publicznego ze względu na swoją złożoność. Dane Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) wskazują, że około 320 milionów ludzi na całym świecie cierpi na depresję, a ponad 260 milionów na zaburzenia lękowe. Liczby te podkreślają zarówno powszechność, jak i głęboki wpływ społeczny problemów ze zdrowiem psychicznym. Tradycyjne metody leczenia psychologicznego – w tym poradnictwo osobiste i farmakoterapia – wykazały pewną skuteczność. Wiążą się one jednak również z ograniczeniami, takimi jak wysokie koszty, nierównomierna dystrybucja zasobów oraz problemy z akceptacją i przestrzeganiem zaleceń przez pacjentów (ryc. 1).

W tym kontekście technologia VR przyciągnęła znaczną uwagę pracowników służby zdrowia ze względu na swoje wyjątkowe zalety. Symulując kontrolowane środowiska wirtualne, VR zapewnia pacjentom bezpieczną i łatwą w zarządzaniu przestrzeń do symulacji terapeutycznych lub konkretnych ćwiczeń umysłowych. Badania pokazują, że terapia oparta na VR jest szczególnie skuteczna w leczeniu takich schorzeń, jak fobie, lęk i PTSD [2]. Na przykład jedno z badań wykazało, że pacjenci z PTSD, którzy przeszli terapię ekspozycyjną wspomaganą VR, odnotowali większą poprawę w redukcji objawów w porównaniu z pacjentami poddanymi konwencjonalnemu leczeniu. Takie podejście umożliwia stopniową



Ryc. 1 Statystyki i prognoza rozmiaru rynku VR ©FORTUNE BUSINESS INSIGHTS.
Source: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/infographics/virtual-reality-market-101378>

ekspozycję na bodźce związane z traumą w kontrolowanym otoczeniu, pomagając pacjentom nauczyć się radzić sobie z reakcjami traumatycznymi i je redukować.

Według raportu Verified Market Research, oczekuje się, że globalny rynek leczenia wirtualnej rzeczywistości osiągnie wartość około 1,8 miliarda dolarów do 2023 roku i wzrośnie do około 13,9 miliarda dolarów do 2032 roku, co oznacza średnioroczny wzrost (CAGR) na poziomie 25,1% w prognozowanym okresie. Głównym motorem tego wzrostu jest integracja technologii VR w placówkach opieki zdrowotnej w celu poprawy wyników leczenia pacjentów i podniesienia jakości opieki (ryc. 2).

Katedra Geriatrii, Szpital Xiangya, Uniwersytet Centralno-Południowy, Changsha, Hunan, Chińska Republika Ludowa.

Opracowano badanie bibliometryczne z wykorzystaniem zaawansowanej funkcji wyszukiwania w kolekcji Web of Science (WOS) Core Collection. Zastosowano zapytanie wyszukiwania [TS = („Zdrowie psychiczne”) ORAZ TS = („Rzeczywistość wirtualna”)], a okres publikacji obejmował okres od 1 stycznia 1999 r. do 14 lutego 2025 r. Typy dokumentów ograniczono do artykułów i recenzji, co dało 1398 pierwszych publikacji. Roczne trendy publikacji w tej dziedzinie wykazały wyraźną trajektorię wzrostu badań nad VR i zdrowiem psychicznym (ryc. 3). W początkowej fazie eksploracyjnej (przed 2010 r.) liczba publikacji pozostawała stosunkowo niska, co wskazuje na wczesną fazę rozwoju tej dziedziny. Jednak począwszy od 2015 roku, wraz



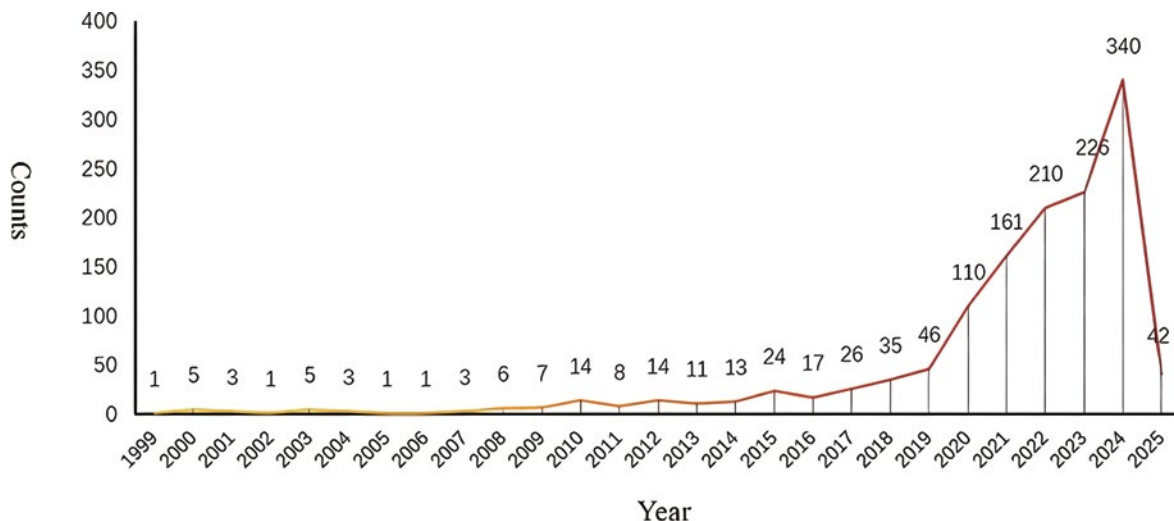
Ryc. 2 Statystyki i prognoza rozmiaru rynku leczenia w technologii VR ©VERIFIED MARKET RESEARCH.
Źródło: https://www.verifiedmarketresearch.com/product/virtual-reality-in-healthcare-market/?utm_source=googleads&utm_campaign=22298128078&utm_term=virtual%20reality%20therapy%20market&utm_source=16-gad_campaignid=22298128078&utm_braid=OAAAAAC5t6V_Vln6ILcQWE9nHe1ChSYi676gclid=EAlaIqobChMItZq-7lqvj-MVHajmAh3dvjzUEAAYASAAEgIfRPD_BwE

z szybkim postępowem technologicznym i rosnącą dojrzałością aplikacji VR, liczba publikacji wykazywała niewielki wzrost. Ten wzrostowy trend stał się szczególnie wyraźny od 2020 roku, a liczba publikacji nadal rośnie, odzwierciedlając rozwój VR jako głównego przedmiotu badań w zastosowaniach w zakresie zdrowia psychicznego [3]. Pomimo obiecujących wstępnych wyników badań, praktyczne zastosowa-

go i przyczynić się do rozwoju bardziej spersonalizowanych i skutecznych metod terapeutycznych.

2. Właściwości czasoprzestrzenne technologii VR

Podstawową zaletą technologii rzeczywistości wirtualnej są jej wyjątkowe właściwości czasoprzestrzenne, które zapewniają środowiskom VR niespotykaną dotąd elastyczność i kontrolę. Technolo-



Ryc. 3 Analiza rocznych publikacji na temat zastosowania VR w leczeniu i ochronie zdrowia psychicznego.

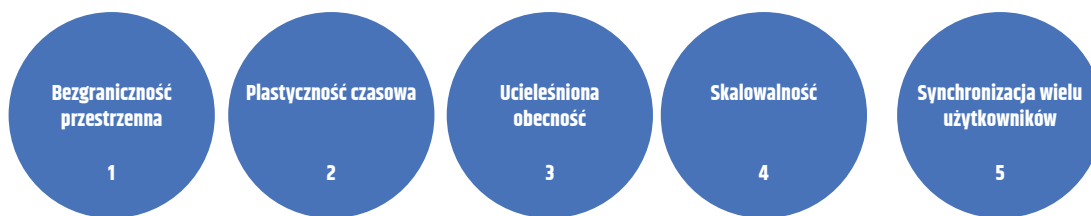
Źródło: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.2147/JMDH.S536946#d1e235>

nie VR w terapii psychologicznej wciąż napotyka na szereg wyzwań. Wysokie koszty sprzętu, dostępność techniczna i potrzeba profesjonalnego doradztwa pozostają istotnymi barierami dla powszechnego stosowania. Co więcej, potrzebne są dalsze badania naukowe, aby w pełni zrozumieć długoterminowe skutki i potencjalne skutki uboczne terapii opartej na VR.

Podsumowując, technologia VR wykazuje znaczny potencjał i wartość w dziedzinie leczenia psychicznego. Nie tylko oferuje nowe perspektywy i metody leczenia, ale także stawia nowe wyzwania i możliwości przed badaczami i klinicystami. Badanie, w jaki sposób czasoprzestrzenne właściwości VR mogą wspomagać proces leczenia, może pogłębić naszą wiedzę na temat mechanizmów leczenia zdrowia psychicznego

komputerowa i technologia wirtualna to dwa ważne obszary współczesnego rozwoju społecznego, odgrywające istotną rolę w różnych branżach. Dzięki ciągłym innowacjom i postępowi zarówno w dziedzinie sprzętu, jak i oprogramowania, technologia komputerowa umożliwia ludziom efektywniejsze przetwarzanie informacji i rozwiązywanie problemów. Jednocześnie technologia wirtualna oferuje bardziej realistyczne i immersyjne doświadczenia, symulując rzeczywisty świat [4]. Synergiczny rozwój tych dwóch technologii nie tylko zapewnia ogromną wygodę specjalistom technicznym, ale także stwarza nowe możliwości osiągnięcia postępu w różnych sektorach.

Dzięki wykorzystaniu wysoce zaawansowanej grafiki komputerowej i technologii czujników, VR tworzy manipulowalne środowisko wirtualne,



Ryc. 4 Pięć atrybutów czasoprzestrzeni VR podsumowanych na podstawie kontekstu. Źródło: opracowanie własne.

w którym można kontrolować czas i przestrzeń, pozwalając użytkownikom przekraczać granice między rzeczywistością a fikcją i doświadczać sytuacji wykraczających poza fizyczne ograniczenia. W tych wirtualnych światach czas można przyspieszać, zwalniać, zatrzymywać, a nawet cofać, a przestrzeń można rozszerzać, tworzyć lub modyfikować w nieskończoność – przelamując geograficzne, wymiarowe i proporcjonalne ograniczenia świata fizycznego. Na przykład w VR można spotkać się z przeszłą lub przyszłą wersją siebie lub stanąć twarzą w twarz z wizualizowanymi negatywnymi emocjami.

Aby ułatwić badania, podsumowaliśmy charakterystykę czasoprzestrzenną technologii VR, dzieląc ją na pięć kluczowych właściwości (ryc. 4).

2.1. Bezgraniczność przestrzenna

Technologia VR przelamuje ograniczenia przestrzeni fizycznej, umożliwiając użytkownikom natychmiastowe „teleportowanie się” do dowolnego, cyfrowo skonstruowanego lub odtworzonego środowiska, a także obserwowanie rzeczy, które nie istnieją w świecie fizycznym. Niezależnie od tego, czy jest to prawdziwy krajobraz Marsa, fikcyjny świat fantasy, czy wnętrze mikroskopijnej komórki, użytkownicy mogą zanurzyć się w nim i używać silne poczucie obecności, znacznie poszerzając granice ludzkiego doświadczenia. Ta zdolność wykraczania poza rzeczywistość sprawia, że VR jest potężnym narzędziem do eksploracji nowych dziedzin i testowania innowacyjnych pomysłów. Na przykład w edukacji medycznej studenci mogą używać VR do poruszania się wewnątrz ludzkiego ciała i intuicyjnego poznawania budowy i funkcji różnych narządów – doświadczenie znacznie wykraczające poza możliwości tradycyjnych metod nauczania [5].

2.2. Plastyczność czasowa

Wirtualna rzeczywistość pozwala na kompresję, rozciąganie, zatrzymywanie, a nawet cofanie czasu.

Użytkownicy mogą obserwować proces topnienia lodowca – który normalnie trwałby dekady – przyspieszony w kilka minut, zatrzymać scenę w trybie bullet-time i obejrzeć ją z perspektywy 360 stopni lub wielokrotnie ćwiczyć operację w krytycznym momencie. To nadaje nowy wymiar interakcji czasowej w działalności człowieka, zwiększając zarówno efektywność, jak i głębię zrozumienia.

2.3. Ucieleśniona obecność

W doświadczeniu VR użytkownik nie tylko „ogłąda” wirtualną przestrzeń, ale także „wchodzi” do niej i „istnieje” za pośrednictwem awatara lub perspektywy pierwszoosobowej. Ruchy fizyczne użytkownika są w czasie rzeczywistym odwzorowywane w wirtualnym świecie, umożliwiając interakcję z otoczeniem i obiektami, tym samym tworząc silne poczucie własności fizycznej i ucieleśnionej obecności. To fundamentalna różnica między VR a tradycyjnymi wyświetlaczami 3D, tworząca prawdziwie immersyjne doświadczenie „jestem tam”. Stanowi ono podstawę zdalnej współpracy, interakcji społecznych i szkolenia umiejętności.

2.4. Skalowalność

Rzeczywistość wirtualna może swobodnie zmieniać postrzeganą skalę ciała użytkownika i otoczenia, co prowadzi do zmian w polu widzenia i treści. Użytkownicy mogą stać się gigantami, aby móc widzieć z góry całe miasto, lub skurczyć się do rozmiarów mrówki, aby zbadać fakturę liścia. Ta arbitralna zmiana perspektywy oferuje nowe sposoby obserwacji świata. Stanowi ona wyjątkowo potężne narzędzie do wizualizacji naukowej (np. obserwacji struktur molekularnych lub ruchów ciał niebieskich), ekspresji artystycznej i edukacji.

2.5. Synchronizacja wielu użytkowników

Wielu użytkowników może jednocześnie uzyskać dostęp do tej samej przestrzeni wirtualnej

Atrybuty czasoprzestrzenne VR Przypadki terapii i chorób wspomaganych przez VR	
Bezgraniczność przestrzenna	Bóle fantomowe kończyn (PLP), zaburzenia lękowe, łagodne zaburzenia funkcji poznawczych, przewlekła choroba nerek (CKD), zespół stresu pourazowego (PTSD), specyficzna fobia, trening uważności i medytacji
Plastyczność czasowa	Zespół stresu pourazowego po wojnie, zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi (ADHD), choroba Alzheimera, zaburzenie afektywne dwubiegunowe
Ucieleśniona obecność	Zaburzenie ze spektrum autyzmu (ASD), choroba Parkinsona, zaburzenie depresyjne, schizofrenia i zaburzenia pokrewne, zaburzenia związane z używaniem substancji psychoaktywnych lub zachowania uzależniające, zaburzenia odżywiania, pacjenci z bólem przewlekłym, terapia awatarem, leczenie aktywnością fizyczną i rehabilitacją fizyczną
Skalowalność	Akrofobia, terapia poznawczo-behawioralna, terapia ekspozycyjna
Synchronizacja wielu użytkowników	Fobia społeczna, zaburzenie depresyjne, zaburzenie afektywne dwubiegunowe, zaburzenia związane z używaniem substancji psychoaktywnych lub zachowania uzależniające, terapia naprawcza umiejętności społecznych

Ryc. 5 Dopasowanie relacji między atrybutami VR a przypadkami terapeutycznymi/chorobami. Źródło: opracowanie własne.

i współdzielić ją, mimo że znajdują się w różnych lokalizacjach fizycznych. Mogą oni widzieć swoje awatary oraz komunikować się, współpracować i wchodzić w interakcje w czasie rzeczywistym, wspólnie manipulując obiektami i zdarzeniami w środowisku wirtualnym i modyfikując je. Tworzy to wspólne doświadczenie, które przekracza bariery geograficzne, kształtując fundamentalny paradygmat przyszłości interakcji społecznych, pracy zdalnej, wspólnego projektowania i gier wieloosobowych – definiując nową formę czasoprzestrzennej „współobecności”.

Pięć wymienionych powyżej atrybutów czasoprzestrzennych jest ze sobą ściśle powiązanych, co wnosi liczne korzyści i innowacyjny potencjał do interwencji terapeutycznych opartych na VR. W niniejszym badaniu nasz zespół zmapował korelacje między atrybutami VR a przypadkami terapeutycznymi i schorzeniami na całym świecie (jak pokazano na rysunku 5). Stanowi to cenne źródło odniesienia dla twórców VR, pomagające w identyfikacji kluczowych priorytetów we współpracy z pracownikami służby zdrowia, a jednocześnie niezbędne do optymalizacji tera-

peutycznego potencjału VR i sprostania związanym z nim wyzwaniom.

3. Zastosowanie treści audiowizualnych VR w leczeniu

3.1. Nowe podejście do psychoterapii

Technologia wirtualnej rzeczywistości, jako innowacyjna ścieżka leczenia psychologicznego, oferuje niepowtarzalne, immersyjne doświadczenie, które pozwala pacjentom konfrontować się z problemami psychologicznymi i przetwarzać je w całkowicie kontrolowanym środowisku [6]. Terapia ekspozycyjna jest szczególnie odpowiednia dla osób, które doświadczyły traumatycznych wydarzeń, ponieważ przestrzenna bezgraniczność VR pozwala na prowadzenie terapii bez narażania pacjentów na rzeczywiste traumatyczne doświadczenie – zmniejszając w ten sposób ryzyko retraumatyzacji. Plastyczność czasowa VR umożliwia pacjentom stopniowe podejście i adaptację do scen, które mogą wywołać traumatyczne wspomnienia, bez obawy o negatywne konsekwencje w świecie rzeczywistym.

Ryc. 6 Uniwersytet Południowej Kalifornii - badania nad terapią VR w przypadku „powojennego zespołu psychologicznego”. Źródło: <https://www.voachinese.com/a/vr-treatment-20170717/3947732.html>



Na przykład weteranom cierpiącym na zespół stresu pourazowego (PTSD) z powodu doświadczeń wojennych terapia oparta na wirtualnej rzeczywistości może pomóc w stopniowym przetwarzaniu traumy psychologicznej związanej z udziałem w walkach, prowadzonym w wirtualnym środowisku pola bitwy, dzięki czemu łagodzony jest lęk i strach pourazowy (ryc. 6).

Technologia VR wykazała również znaczący potencjał terapeutyczny w leczeniu zaburzeń lękowych, fobii społecznych i różnych innych fobii specyficznych. Dzięki realistycznym symulacjom środowiska wirtualnego pacjenci mogą bezpiecznie stawić czoła sytuacjom wywołującym lęk – takim jak wystąpienia publiczne, przebywanie na dużej wysokości czy kontakt ze zwierzętami – w całkowicie bezpiecznych warunkach. Ta stopniowa ekspozycja pomaga pacjentom stopniowo budować zdolność do stawiania czoła swoim lękom i pokonywania ich krok po kroku.

W porównaniu z tradycyjną terapią ekspozycyjną, terapia VR oferuje większą kontrolę i elastyczność, umożliwiając dostosowanie intensywności ekspozycji i otoczenia do indywidualnych potrzeb i postępów pacjenta. Co więcej, VR może symulować środowiska terapeutyczne, które trudno odtworzyć w rzeczywistości, zapewniając pacjentom wyjątkowe doświadczenia terapeutyczne. Przykładowo, wykorzystując technologię VR, terapeuci mogą odtworzyć otoczenie z dzieciństwa pacjenta, pomagając mu powrócić do wczesnych doświadczeń życiowych i zgłębić źródła problemów psychologicznych. Ta metoda terapeutyczna otwiera nowe możliwości dogłębnej eksploracji psychologii jednostki, potencjalnie odsłaniając dotychczas niedostępne obszary leczenia zdrowia psychicznego.

3.2 Narzędzie wspomagające terapię poznawczo-behawioralną

Jako narzędzie pomocnicze w terapii poznawczo-behawioralnej (CBT), technologia VR zapewnia niepowtarzalną interaktywną platformę terapeutyczną. Symulując różne scenariusze z życia realnego w wirtualnym środowisku, pacjenci mogą ćwiczyć i doskonalić swoje wzorce poznawcze i behawioralne bez narażania się na ryzyko społeczne w realnym świecie. Jest to szczególnie cenne w leczeniu zaburzeń psychologicznych o podłożu społecznym, takich jak lęk społeczny i agorafobia [7].

W środowiskach wirtualnych, podobnych do społecznościowych gier VR, takich jak „VR Chat”



Ryc. 7 Scenariusz gry społecznościowej VR „VR Chat”.

Źródło: <https://citizenside.com/technology/what-is-vr-chat/>

i „Rec Room” (jak pokazano na ryc. 7), pacjenci mogą wielokrotnie ćwiczyć interakcje społeczne – takie jak rozmowy z wirtualnymi postaciami lub udział w wirtualnych spotkaniach – aby stopniowo budować pewność siebie i zredukować lęk w rzeczywistych sytuacjach społecznych. Jest to możliwe dzięki połączeniu efektów bezgraniczności przestrzennej i ucieleśnionej obecności.

Zastosowanie VR w terapii poznawczo-behawioralnej wykracza poza trening umiejętności społecznych. Pomaga również pacjentom identyfikować i kwestionować negatywne myśli w kontrolowanym środowisku. Poprzez symulowane scenariusze pacjenci uczą się, jak stosować nowe strategie poznawcze i behawioralne w życiu codziennym. Na przykład u osób z depresją VR może symulować codzienne sytuacje, które mogą wywoływać negatywne myślenie. Pod okiem terapeutów pacjenci mogą nauczyć się stosować pozytywne wzorce myślowe w tych kontekstach.





Co więcej, wielodostępna, czasoprze-strzenna synchronizacja technologii VR oferuje bardziej autentyczne i dynamiczne doświadczenie terapeutyczne. Pomaga to zwiększyć zaangażowanie pacjentów, a tym samym poprawić wyniki leczenia. Jednocześnie, kontrolowany charakter środowisk VR sprawia, że proces terapeutyczny jest bezpieczniejszy i bardziej efektywny. Terapeuci mogą monitorować reakcje pacjentów w czasie rzeczywistym za pomocą wirtualnych awatarów i w razie potrzeby dostosowywać strategie terapeutyczne.

3.3. Regulacja emocjonalna i rehabilitacja psychologiczna

Regulacja emocji i rehabilitacja psychologiczna stanowią istotne zastosowanie technologii rzeczywistości wirtualnej (VR) w opiece zdrowotnej. Dostarczając

immersyjne doświadczenia środowiskowe, VR może skutecznie wpływać na stan emocjonalny pacjenta i go modulować, wykazując wyjątkowe korzyści w leczeniu lęku, depresji i innych zaburzeń nastroju.

Środowiska VR mogą symulować szereg scenarii – od spokojnych, naturalnych krajobrazów po terapeutycznie zaprojektowane wirtualne sceny – oferując pacjentom ucieczkę od stresu w świecie rzeczywistym i ułatwiając relaks i regenerację psychiczną [8]. Na przykład, dzięki VR, użytkownicy mogą doświadczyć spaceru po lesie, spaceru po plaży lub medytacji w spokojnej przestrzeni. Wykazano, że te immersyjne doświadczenia oparte na naturze znacząco zmniejszają objawy lęku i depresji, promując tym samym dobrostan psychiczny.

W kontekście rehabilitacji psychologicznej VR służy nie tylko jako narzędzie

Ryc. 8 Zespół psychologów pod kierownictwem Daniela Freemana z Uniwersytetu Oksfordzkiego wykorzystuje wirtualną rzeczywistość do leczenia akrofobii (lęku wysokości). Źródło: <https://news.pts.org.tw/article/399684>





Ryc. 9 Zespół psychologów pod kierownictwem Daniela Freemana z Uniwersytetu Oksfordzkiego wykorzystuje wirtualną rzeczywistość do leczenia klaustrofobii. Źródło: <https://www.oushinet.com/static/content/europe/other/2022-04-07/961686348530855936.html>

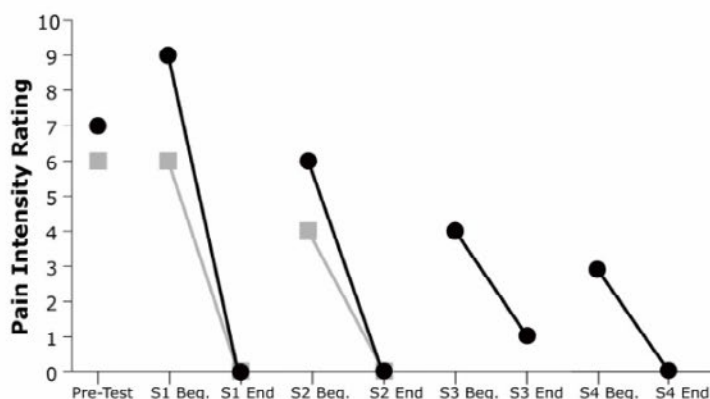
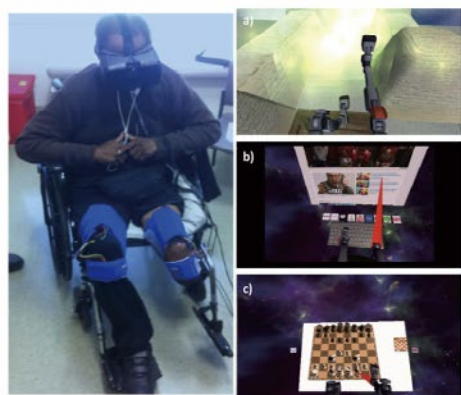
regulacji emocji, ale także jako środek pomocniczy w psychoterapii. W przypadku osób, które przeżyły ciężką traumę lub zmagają się z przewlekłym stresem psychicznym lub lękiem, środowiska terapeutyczne oparte na VR pozwalają im bezpiecznie konfrontować się z traumatycznymi wspomnieniami i przetwarzać je, wspierając stopniowy powrót do zdrowia. Kontrolowalność ustawień VR pozwala terapeutom dostosowywać plany leczenia do indywidualnych potrzeb każdego pacjenta, co czyni proces bardziej spersonalizowanym i skutecznym.

W psychoterapii wirtualna rzeczywistość może również odtwarzać przeszłe traumatyczne doświadczenia lub stresujące sytuacje, pomagając pacjentom w przetwarzaniu i pokonywaniu barier psychicznych w bezpiecznym otoczeniu (jak pokazano na ryc. 8-9). Podobnie, wirtualna rzeczywistość może symulować przyszłe środowiska, pozwalając użytkownikom lepiej oceniać potencjalne

skutki w podejmowaniu decyzji. Na przykład badanie przeprowadzone przez Daniela Freemana, profesora psychologii klinicznej na Uniwersytecie Oksfordzkim, we współpracy z Oxford VR, wykazało, że technologia wirtualnej rzeczywistości może symulować typowe ciasne miejsca, takie jak windy i wagony metra, zapewniając pacjentom z klaustrofobią kontrolowane środowisko ekspozycji. Pozwala im to bezpiecznie i stopniowo przyzwyczajać się do swoich lęków i je pokonywać [9]. Terapia ekspozycji na rzeczywistość wirtualną opracowana przez zespół ma również zastosowanie w leczeniu akrofobii. Dzięki temu, że pacjenci wykonują określone zadania krok po kroku w kontrolowanym wirtualnym środowisku na dużych wysokościach, ich poziom lęku i zachowania unikania mogą zostać znacząco obniżone.

Co więcej, technologia wirtualnej rzeczywistości może integrować muzykę, dźwięk i elementy wizualne, tworząc wielozmysłowe doświadczenia

Ryc. 10 Badanie przeprowadzone przez Alexandra Millera i in., dotyczące immersyjnego, niedrogiego leczenia bólu fantomowego za pomocą wirtualnej rzeczywistości. Źródło: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29515513/>





terapeutyczne. Taka zintegrowana stymulacja sensoryczna odgrywa kluczową rolę w promowaniu powrotu do zdrowia psychicznego. Korzyści te wynikają z połączonych efektów VR: nieograniczoności przestrzennej, skalowalności i ucieleśnionej obecności.

3.4. Zastosowanie w leczeniu określonych chorób

Technologia rzeczywistości wirtualnej wykazała wyjątkową wartość w leczeniu określonych chorób, szczególnie w takich obszarach jak upośledzenie funkcji poznawczych, choroba Alzheimera, rehabilitacja po udarze mózgu oraz leczenie bólu przewlekłego. Poprzez symulację środowisk i aktywności terapeutycznych VR oferuje innowacyjne metody i perspektywy leczenia tych schorzeń [10].

Na przykład w leczeniu upośledzenia funkcji poznawczych i choroby Alzheimera VR może symulować codzienne otoczenie i zadania, pomagając pacjentom ćwiczyć pamięć, uwagę i inne funkcje poznawcze, spowalniając w ten sposób postęp choroby. Ten symulowany trening codziennych zadań odgrywa znaczącą rolę w utrzymaniu zdolności pacjentów do samoopieki i poprawie ich jakości życia.

Większość osób po amputacji doświadcza wrażeń fantomowych kończyn, często obejmujących intensywny i uporczywy ból fantomowy kończyny (PLP). Standardowe metody leczenia nie przynoszą ulgi w PLP w większości przypadków, ale ucieleśniona obecność i bezgraniczność przestrzenna VR wykazały obiecujący potencjał. W badaniu zatytułowanym „Immersive Low-Cost Virtual Reality Treatment for Phantom Limb Pain” (Immersyjne, tanie leczenie bólu fantomowego kończyny za pomocą wirtualnej rzeczywistości), prowadzonym przez zespół Ale-

xandra Millera, pacjenci oglądali z perspektywy pierwszej osoby dwie w pełni wyrenderowane nogi na wyświetlaczu montowanym na głowie, grając jednocześnie w serię specjalnie zaprojektowanych gier VR. Ruch obu kończyn kontrolowano za pomocą pomiarów z czujników bezwładnościowych przymocowanych do kończyny nieuszkodzonej i kikutu.

Dwóch pacjentów po jednostronnej amputacji podudzia poddano wielokrotnym sesjom terapii VR przez okres kilku tygodni. U każdego uczestnika po każdej sesji VR nastąpiła natychmiastowa i znacząca redukcja bólu, a poziom bólu przedoperacyjnego również znacząco spadł w trakcie badania. Pacjent 1 zgłosił 100% redukcję intensywności bólu po pierwszej i drugiej sesji, podczas gdy u pacjenta 2 zaobserwowano średnią redukcję o 93,7%. Pięć z sześciu zarejestrowanych po sesji wyników bólu osiągnęło wartość minimalną 0 (w 10-punktowej skali), co oznacza całkowity brak bólu. Choć wyniki te są wstępne, potwierdzają one pogląd, że interwencje oparte na VR mogą stanowić skuteczną i niedrogą metodę leczenia PLP u pacjentów po amputacji kończyn dolnych [11] (Ryc. 7-10).

W rehabilitacji po udarze technologia VR zapewnia symulowane środowiska fizjoterapeutyczne, w których pacjenci mogą wykonywać różnorodne treningi motoryczne i aktywności. Te symulowane ćwiczenia terapeutyczne nie tylko zwiększają zaangażowanie pacjentów w rehabilitację, ale także pozwalają na spersonalizowane dostosowanie programu do postępów i potrzeb pacjenta, poprawiając tym samym wyniki rekonwalescencji. Interaktywność i mechanizmy sprzężenia zwrotnego w środowiskach VR umożliwiają ocenę postępów pacjenta w czasie rzeczywistym, pomagając per-

sonelowi medycznemu skuteczniej opracowywać i dostosowywać plany rehabilitacji.

W leczeniu bólu przewlekłego technologia VR pomaga zmniejszyć percepcję bólu poprzez odwrócenie uwagi pacjenta. Poprzez ćwiczenia relaksacyjne i medytację w środowisku VR pacjenci mogą nauczyć się kontrolować ból i poprawić stan emocjonalny, znacząco poprawiając jakość życia. Ponadto VR może symulować określone procedury leczenia, pomagając pacjentom zrozumieć zbliżające się interwencje medyczne i przygotować się na nie, zmniejszając w ten sposób ból nasilany przez strach i lęk.

3.5. Wyzwania i przyszłe kierunki w zastosowaniach terapeutycznych

Chociaż technologia wirtualnej rzeczywistości ma szerokie perspektywy w zastosowaniach terapeutycznych, jej rozwój stoi również przed wieloma wyzwaniami. Szybki postęp technologiczny i rosnące zapotrzebowanie na opiekę zdrowotną wymagają poważnego rozważenia i rozwiązania problemów towarzyszących promowaniu metod leczenia opartych na VR.

Głównym wyzwaniem są wysokie koszty i złożoność techniczna. Chociaż cena urządzeń VR stopniowo spada, zaawansowane systemy VR klasy medycznej nadal są drogie, co ogranicza ich powszechne stosowanie w placówkach opieki zdrowotnej. Co więcej, obsługa tych zaawansowanych systemów wymaga specjalistycznego wsparcia technicznego i konserwacji, co stanowi znaczne obciążenie dla wielu placówek medycznych. Dlatego obniżenie kosztów i uproszczenie procedur technicznych są niezbędnymi warunkami wstępnymi do szerszego wykorzystania VR w placówkach terapeutycznych [12].

Z drugiej strony, chociaż technologia VR ma ogromny potencjał w zastosowaniach leczniczych, badania nad jej długoterminowymi skutkami i bezpieczeństwem są wciąż niewystarczające. O ile krótkoterminowe rezultaty interwencji opartych na VR są pozytywne, o tyle długoterminowy wpływ – zwłaszcza długotrwałe stosowanie na wzrok, funkcje poznawcze i zdrowie psychiczne – wymaga dalszych badań klinicznych i naukowej walidacji. Ponadto, przydatność i bezpieczeństwo terapii VR wymagają bardziej dogłębnych badań w różnych populacjach, takich jak dzieci, osoby starsze i osoby z określonymi schorzeniami.

Pomimo tych wyzwań przyszłość VR w zastosowaniach terapeutycznych pozostaje bardzo

obietująca. Wraz z postępem technologicznym przyszłe urządzenia VR będą stawać się lepsze, bardziej przyjazne dla użytkownika i tańsze, co znacznie ułatwi ich wykorzystanie w opiece zdrowotnej. Jednocześnie coraz liczniejsze badania pogłębią naszą wiedzę na temat terapeutycznego wpływu VR, pomagając w ulepszaniu i optymalizacji protokołów leczenia w celu zwiększenia personalizacji i skuteczności.

Co więcej, integracja VR z innymi zaawansowanymi technologiami, takimi jak sztuczna inteligencja (AI) i uczenie maszynowe, otwiera nowe możliwości dla innowacyjnych rozwiązań w opiece zdrowotnej. Dzięki wykorzystaniu algorytmów AI systemy VR mogą lepiej dostosowywać plany leczenia w czasie rzeczywistym na bazie informacji zwrotnych od pacjentów i ich postępów, umożliwiając bardziej precyzyjne i skuteczne, spersonalizowane terapie. Ta technologiczna konwergencja nie tylko poprawia wyniki leczenia, ale także zapewnia pracownikom służby zdrowia potężne narzędzia wspierające podejmowanie decyzji klinicznych i procesy terapeutyczne.

4. Wpływ na funkcje poznawcze, emocje i zachowanie

Technologia wirtualnej rzeczywistości (VR) stała się przedmiotem zainteresowania badań psychologicznych i kognitywnych ze względu na jej zdolność do wpływania na ludzkie poznanie, emocje i zachowanie. Tworząc immersyjne środowiska wirtualne, VR może znacząco wpłynąć na stan psychiczny i wzorce zachowań jednostki, co czyni ją cennym narzędziem zarówno w badaniu, jak i leczeniu zaburzeń poznawczych i emocjonalnych.

Na poziomie poznawczym VR może przekształcać percepcję i procesy poznawcze poprzez symulowane środowiska i scenariusze. Angażując użytkowników w ukierunkowane zadania w tych środowiskach, VR pomaga poprawić uwagę i pamięć, zwiększyć efektywność uczenia się i wspierać ogólne funkcje poznawcze. Na przykład złożone scenariusze rozwiązywania problemów symulowane w VR mogą trenować i poprawiać poznanie przestrzenne oraz umiejętności rozumowania [12]. Co więcej, VR może replikować zróżnicowane konteksty kulturowe i historyczne, oferując badaczom wyjątkową platformę do badania międzykulturowych różnic poznawczych.

Na poziomie emocjonalnym VR wywołuje i reguluje stany emocjonalne poprzez wysoce reali-

styczne symulacje sytuacyjne. Ta możliwość czyni ją potężnym narzędziem do badania reakcji emocjonalnych i leczenia zaburzeń nastroju.

W wirtualnych środowiskach czyniki środowiskowe, takie jak kontekst, intensywność i elementy interaktywne, można precyzyjnie kontrolować w celu wywołania określonych emocji – takich jak radość, smutek, strach czy gniew – w bezpieczny i kontrolowany sposób. To podejście jest szczególnie cenne dla zrozumienia mechanizmów emocjonalnych i opracowywania ukierunkowanych terapii zaburzeń takich jak lęk, gdzie VR może symulować scenariusze o wysokim poziomie stresu, pomagając pacjentom nauczyć się jak regulować emocje.

W zakresie zachowań VR umożliwia symulację rzeczywistych scenariuszy, w których użytkownicy mogą ćwiczyć i doskonalić interakcje oraz umiejętności. Autentyczność tych symulacji wspiera zarówno badania behawioralne, jak i efektywny trening. Wielokrotne ćwiczenie określonych zachowań – takich jak interakcje społeczne, wystąpienia publiczne czy zadania techniczne – w bezpiecznej wirtualnej przestrzeni pozwala użytkownikom budować pewność siebie i doskonalić kompetencje w świecie rzeczywistym. Dla pacjentów przechodzących rehabilitację, takich jak osoby po udarze lub urazie mózgu, VR oferuje bezpieczną i skuteczną platformę do przywracania funkcji motorycznych i poznawczych poprzez symulację kierowaną.

Chociaż wirtualna rzeczywistość wykazuje znaczny potencjał we wspieraniu zmian poznawczych, emocjonalnych i behawioralnych, jej długoterminowe skutki i potencjalne zagrożenia wymagają dalszych badań. Długotrwała ekspozycja na środowiska wirtualne może zmieniać postrzeganie rzeczywistości lub sprzyjać uzależnieniu psychicznemu i ucieczce od rzeczywistości. Dlatego też, aby zoptymalizować wykorzystanie VR w edukacji i terapii, przy jednoczesnym identyfikowaniu i łagodzeniu wszelkich

negatywnych skutków, niezbędne są dalsze badania.

5. Zalety i ograniczenia zastosowań terapeutycznych

Rzeczywistość wirtualna oferuje znaczące korzyści w środowisku terapeutycznym, wprowadzając nowatorską formę leczenia, która zapewnia bezpieczne i kontrolowane środowisko, w którym pacjenci mogą uczestniczyć w rehabilitacji bez presji realnego świata. Dzięki doświadczeniom immersyjnym, VR przyciąga uwagę pacjenta, wzmacniając jego zaangażowanie i motywację. Ten wysoki poziom immersji i interakcji okazał się szczególnie skuteczny w leczeniu lęku, PTSD, fobii i innych zaburzeń psychicznych. Pacjenci mogą wielokrotnie stawiać czoła trudnym sytuacjom bez narażania się na realne ryzyko, stopniowo redukując strach i lęk, jednocześnie rozwijając umiejętności radzenia sobie z nimi.

Kolejną istotną zaletą VR jest jej personalizacja. Pracownicy służby zdrowia mogą dostosowywać wirtualne środowiska do indywidualnych potrzeb pacjentów, umożliwiając prawdziwie spersonalizowane plany leczenia [13]. To indywidualne podejście nie tylko poprawia wyniki terapeutyczne, ale także zwiększa satysfakcję i komfort pacjentów. W przypadku schorzeń trudnych do leczenia konwencjonalnymi metodami, VR oferuje innowacyjne rozwiązania dzięki symulowanym środowiskom, rozszerzając możliwości i opcje leczenia.

Pomimo tych zalet terapia VR ma również ograniczenia. Głównym problemem jest jej zależność technologiczna. Wysokiej jakości doświadczenia VR zazwyczaj wymagają kosztownego sprzętu i wsparcia technicznego, co ogranicza dostępność w miejscach o ograniczonych zasobach. Ponadto obsługa systemów VR wymaga specjalistycznej wiedzy technicznej, co może stanowić barierę dla niektórych pracowników służby zdrowia i pacjentów. Kolejnym ograniczeniem są potencjalne skutki uboczne, takie jak zmęczenie oczu, zawroty głowy i nudno-

ści – objawy związane z niedopasowaniem wzrokowo-przedmiotowym. Długotrwałe korzystanie z VR może obciążać układ wzrokowy i układ równowagi, szczególnie u osób z chorobami przewlekłymi, dlatego monitorowanie i zarządzanie tymi skutkami jest niezbędne.

Chociaż VR zapewnia silne immersyjne i realistyczne doznania, pozostaje doświadczeniem symulowanym i może nie w pełni odzwierciedlać złożoności i dynamiki świata rzeczywistego. Ta luka może wpływać na efekt transferu – zdolność pacjentów do stosowania umiejętności i spostrzeżeń zdobytych dzięki VR w życiu codziennym. Dlatego terapia oparta na VR powinna być integrowana z innymi metodami leczenia, aby zapewnić trwałe i kompleksowe rezultaty.

Wreszcie, podczas wdrażania interwencji terapeutycznych opartych na VR zespoły kliniczne muszą dokładnie rozważyć kilka wyzwań: jak chronić wrażliwe dane biometryczne gromadzone za pomocą systemów VR, jak zapewnić równy dostęp do technologii VR różnym grupom społeczno-ekonomicznym oraz jak ograniczyć ryzyko, że wrażliwe grupy rozwiną nadmierne poleganie na technologiach immersyjnych.

6. Wnioski

Eksploatacja wirtualnej rzeczywistości w zastosowaniach terapeutycznych ujawnia jej znaczący potencjał jako innowacyjnego narzędzia interwencji. Oferując immersyjne, bezpieczne i kontrolowane środowiska wirtualne, VR umożliwia pacjentom nowe sposoby radzenia sobie z problemami psychologicznymi i fizycznymi. Jej unikalne właściwości czasoprzestrzenne i wysoki

stopień możliwości dostosowania do indywidualnych potrzeb pozwalają na spersonalizowane i ukierunkowane leczenie, zwiększając zarówno skuteczność, jak i zaangażowanie pacjenta.

Jednak zastosowanie VR w leczeniu nie jest pozabawione wyzwań. Koszty techniczne, dostępność i potencjalne skutki uboczne pozostają istotnymi barierami. Co więcej, różnice między kontekstami wirtualnymi i rzeczywistymi mogą wpływać na transfer wiedzy, podkreślając potrzebę starannej integracji doświadczeń VR z zastosowaniami w życiu codziennym.

Przyszłe badania powinny koncentrować się na optymalizacji projektowania treści VR w celu zwiększenia efektywności i skuteczności terapii. Wymaga to przeprowadzenia bardziej szczegółowych badań ukierunkowanych na konkretne typy zaburzeń i opracowania wirtualnych środowisk terapeutycznych, które lepiej odpowiadają potrzebom użytkowników. Jednocześnie konieczne jest potwierdzenie długoterminowej skuteczności i bezpieczeństwa terapii opartych na VR poprzez rygorystyczne badania kliniczne, co pozwoli na stworzenie solidnych podstaw empirycznych dla ich stosowania. Ponadto, w miarę jak doświadczenia VR przechodzą głęboką transformację od dominacji wizualnej do pełnego zaangażowania sensorycznego, przyszłe działania powinny badać, jak wykorzystać integrację multisensoryczną do przekształcenia wzorców zaangażowania pacjentów i wewnętrznych mechanizmów tworzenia znaczeń, ostatecznie pogłębiając doświadczenie terapeutyczne. ■

Li Heng, Mao Yumin, Yang Bo

Przypisy

- Xue, S. X. (2023). A Preliminary Study on the Attributes of Virtual Reality Publications: From the Perspective of Non-Visual and Non-Auditory Elements. *CHUANBO YU BANQUAN*, 2023(17): s. 121-124.
薛少雄. 虚拟现实出版物属性初探——以“非视觉、听觉要素”为视角. *传播与版权*, 2023(17): 121-124.
- Guo, Y. (2024). Analysis of the Collaborative Development of Computer Technology and Virtual Technology. *Mobile Information*, 46(1), s. 182-185.
果颖. 计算机技术与虚拟技术的协同发展分析. *移动信息*, 2024, 46(1): 182-185.
- Saiyu Gao, Pan Su, Aiming Wang, Yongfang Tao, A Bibliometric Study of the Evidence About Applying Virtual Reality in Mental Health Care. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 2025, 14(5), s. 5213-5225.
高赛宇, 苏盼, 王爱民, 陶永芳. 关于虚拟现实在心理健康护理中应用的证据的文献计量学研究. *多学科医疗保健杂志*, 2025, 14(5): 5213-5225.
- Xu, K. (2024). Research on the Construction of Digital Exhibition Halls Based on Internet and Virtual Technology. *China Management Informatization*, 27(1), s. 166-169.
徐琨. 基于互联网和虚拟技术的数字展馆建设研究. *中国管理信息化*, 2024, 27(1): 166-169.
- Ma, Y. H. (2022). Collaborative Development of Computer Technology and Virtual Technology. *Information and Computer*, 34(16), s. 4-6.
马玥桓. 计算机技术与虚拟技术的协同发展. *信息与电脑*, 2022, 34(16): 4-6.
- Zhang, J. (2017). Construction Strategy of Computer Network Security Model Based on Virtual Technology. *Journal of Heihe University*, 8(12), 213-214.
张菁. 基于虚拟技术的计算机网络安全模式构建策略计算. *黑河学院学报*, 2017, 8(12): 213-214.



7. Shen, H. Y., Zhao, J. Q., Lu, K. Y., & Yu, X. L. (2024). A Review of the Application of Virtual Reality Technology in Psychotherapy. *Advances in Psychology*, 14(1), s. 61-70.
沈浩源, 赵君青, 卢开玉, 余香莲. 虚拟现实技术在心理治疗上的应用综述. *心理学进展*, 2024, 14(1): 61-70.
8. Xu, B. H., & Zhao, Y. (2005). The Application of Virtual Reality Technology in Psychotherapy. *Psychological Science*, 28(3), s. 654-655. 许百华, 赵业. 虚拟现实技术在心理治疗中的应用. *心理科学*, 2005, 28(3): 654-655.
9. Prof. Daniel Freeman, DCLinPsy, Sinéad Lambe, Thomas Kabir, PhD. Automated virtual reality therapy to treat agoraphobic avoidance and distress in patients with psychosis (gameChange): a multicentre, parallel-group, single-blind, randomised, controlled trial in England with mediation and moderation analyses. *THE LANCET Psychiatry*, 2022,(5): s. 375-388.
10. Jiang, S. Q., Huang, H. H., Yu, X. Y., Luo, X., Chen, L. J., Zhao, L. B., Wang, Q., Xiao, M. Z., & Zhao, Q. H. (2024). Advances in the Application of Virtual Reality Technology in Musculoskeletal Rehabilitation. *Military Nursing*, 41(2), s. 79-82.
蒋思琪, 黄欢欢, 余馨雨, 罗欣, 陈丽娟, 赵林博, 王琦, 肖明朝, 赵庆华. 虚拟现实技术在肌肉骨骼疾病康复中的应用进展. *军事护理*, 2024, 41(2): 79-82.
11. Deng, Y. Q., Chen, X. Y., Cai, M. X., & Zhong, Y. H. (2024). Design and Application of Rehabilitation Training Devices for Elderly Care. *CHINESE EVIDENCE-BASED NURSING*, 10(2), s. 375-376.
邓叶青, 陈晓怡, 蔡妙霞, 钟玉红. 老年护理康复训练装置的设计及应用. *循证护理*, 2024, 10(2): 375-376.
12. Alexander Miller, Katherine J. Kuchenbecker, Laurel J. Buxbaum, H. Branch Coslett, Elisabetta Ambron, Immersive Low-Cost Virtual Reality Treatment for Phantom Limb Pain: Evidence from Two Cases. *Frontiers in Neurology*, 2018.2.19.
13. Shen, H. Y., Zhao, J. Q., Lu, K. Y., & Yu, X. L. (2024). A Review of the Application of Virtual Reality Technology in Psychotherapy. *Advances in Psychology*, 14(1), s. 61-70.
沈浩源, 赵君青, 卢开玉, 余香莲. 虚拟现实技术在心理治疗上的应用综述. *心理学进展*, 2024, 14(1): 61-70.