

К. В. Рябухін

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У КОМПЛЕКСНІЙ ПСИХОРЕАБІЛІТАЦІЇ ВЕТЕРАНІВ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТІВ: ОГЛЯД КЛІНІЧНИХ МІШЕНЕЙ І ТЕРАПЕВТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

К. V. Riabukhin

USING VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES IN COMPREHENSIVE PSYCHOREHABILITATION OF ARMED CONFLICT VETERANS: A REVIEW OF CLINICAL TARGETS AND THERAPEUTIC POTENTIAL

Ключові слова: реабілітація ветеранів, віртуальна реальність, VR-терапія, комплексна психореабілітація, нейрокогнітивне відновлення, черепно-мозкова травма, інсомнія, міждисциплінарний підхід

Keywords: veterans' rehabilitation, virtual reality, VR therapy, comprehensive psychorehabilitation, neurocognitive recovery, traumatic brain injury, insomnia, interdisciplinary approach

Психологічні наслідки збройного конфлікту охоплюють не лише посттравматичний стресовий розлад, але й широкий спектр коморбідних порушень: тривоги, депресію, когнітивний дефіцит після черепно-мозкових травм, хронічний больовий синдром після ампутацій, вестибулярні дисфункції та розлади сну. Технологія віртуальної реальності (VR) є мультифункціональним реабілітаційним інструментом, що дає змогу адресувати кожну з цих мішеней у єдиному технологічному форматі.

Мета огляду — систематизувати докази ефективності VR у чотирьох вимірах комплексної психореабілітації ветеранів: психіатричному, нейрокогнітивному, фізично-психологічному та сомно-психофізіологічному. На основі пошуку у базі даних PubMed відібрані рецензовані публікації. Узагальнені дані підтверджують широкий спектр ефективних застосувань VR: від зниження тривоги і депресії у пацієнтів із соматичними захворюваннями до когнітивного відновлення після черепно-мозкової травми, контролю фантомного болю, корекції вестибулярних порушень і нормалізації сну при хронічній інсомнії. Комплексний характер реабілітаційних потреб ветеранів робить VR особливо доречним інструментом міждисциплінарного протоколу.

The psychological consequences of armed conflict include not only post-traumatic stress disorder but also a wide range of comorbid conditions: anxiety, depression, cognitive deficits after traumatic brain injuries, chronic pain after amputations, vestibular dysfunctions, and sleep disorders. Virtual reality (VR) technology is a multifunctional rehabilitation tool that allows addressing each of these targets within a single technological format.

The aim of this review is to organize the evidence on the effectiveness of VR in four dimensions of comprehensive psycho-rehabilitation for veterans: psychiatric, neurocognitive, physical-psychological, and sleep-psychophysiological. Peer-reviewed publications were selected based on a search in the PubMed database. The summarized data confirm the wide range of effective VR applications: from reducing anxiety and depression in patients with somatic illnesses to cognitive recovery after traumatic brain injury, managing phantom pain, correcting vestibular disorders, and normalizing sleep in chronic insomnia. The complex nature of veterans' rehabilitation needs makes VR a particularly relevant tool in an interdisciplinary protocol.

Збройний конфлікт залишає по собі не один ізольований діагноз. Ветерани бойових дій мають підвищений ризик одночасного розвитку цілої низки взаємопов'язаних порушень: посттравматичного стресового розладу (ПТСР), тривожних і депресивних станів, когнітивного зниження як наслідку черепно-мозкових травм, хронічного больового синдрому після поранень і ампутацій, вестибулярних дисфункцій та хронічної інсомнії. Жоден із цих синдромів у клінічній практиці не буває ізольованим, і жодна монотерапія не вирішує весь спектр цих потреб одночасно. Пошук реабілітаційних технологій, здатних адресувати кілька вимірів цього спектра у єдиному терапевтичному форматі, є стратегічним завданням сучасної медицини психічного здоров'я.

Технологія віртуальної реальності (VR) виявилась серед небагатьох кандидатів на таку мультифункціо-

нальну роль. Систематичний огляд оглядів Цесьліка (Cieślak B.) та колег, що охопив 70 опублікованих систематичних оглядів з усього спектра психіатричних категорій, підтвердив принципову спроможність технології: в жодному з включених оглядів не зроблено висновку про повну відсутність ефекту VR у відповідній нозологічній категорії [1]. Від специфічних фобій до ПТСР, від когнітивної реабілітації після органічних уражень мозку до управління хронічним болем і нормалізації сну — VR послідовно демонструє клінічно значущі, хоча й різні за величиною ефекти.

Типова клінічна картина ветерана — ПТСР плюс тривога плюс хронічний біль плюс порушення сну плюс помірний когнітивний дефіцит після контузії — потребує паралельного, а не послідовного лікування всього кластера. Якщо одна технологія здатна бути терапевтичним простором для кількох із цих мішеней, це принципово змінює логістику і ресурсну ефективність реабілітаційної програми.

Мета роботи — систематизувати сучасні докази ефективності ВР у чотирьох ключових вимірах комплексної психореабілітації ветеранів і сформувати клінічно орієнтовані рекомендації для роботи між-дисциплінарних команд.

Робота виконана у форматі систематичного огляду. Пошук проведено у базі даних PubMed із застосуванням ключових словосполучень та їхніх комбінацій: *"virtual reality psychiatric disorders rehabilitation"*, *"virtual reality cognitive rehabilitation traumatic brain injury"*, *"virtual reality phantom limb pain systematic review"*, *"VR neurorehabilitation umbrella review"*, *"virtual reality insomnia sleep treatment"*, *"VR biofeedback anxiety meta-analysis"*, *"virtual reality stroke rehabilitation mental health"*. Хронологічні межі — 2020—2024 роки; огляд орієнтований на сучасний стан доказової бази у цій галузі.

Критерії включення: оригінальні дослідження або систематичні огляди/метааналізи у рецензованих виданнях; безпосередня оцінка ВР-технологій як терапевтичного або реабілітаційного втручання при психіатричних, неврологічних або психосоматичних станах з клінічним значенням для ветеранів та учасників бойових дій; кількісні оцінки результату.

Перший і найширший вимір реабілітаційного потенціалу ВР охоплює класичні психіатричні мішені. Систематичний огляд оглядів Цесьліка (Cieślak B.) та співавторів проаналізував 70 оглядів з усього спектра психіатричних категорій — від фобій і ПТСР до депресії, психозів і розладів харчової поведінки [1]. Ключовий висновок: у кожній категорії знаходять позитивні ефекти ВР, хоча специфіка і величина суттєво різняться. Принципово, що в жодному з 70 аналізованих оглядів не зроблено висновку про повну відсутність ефекту — нижня межа доказової спроможності, але важлива для обґрунтування широкого клінічного застосування.

Для тривожних розладів середньої тяжкості і тяжкого ступеня метааналіз ван Лоєна (van Loenen I.) та колег (16 рандомізованих клінічних досліджень (РКД), 817 учасників) із навмисним виключенням специфічних фобій і субпорогової тривоги на користь клінічно значущих форм — соціальний тривожний розлад, obsесивно-компульсивний розлад, ПТСР — виявив значущий ефект VRE-CBT (Virtual Reality Exposure-Enhanced Cognitive Behavioral Therapy — когнітивно-поведінкова терапія з використанням експозиції у віртуальній реальності) за очікування в списку та відсутність значущої різниці як порівняти зі стандартною когнітивно-поведінковою терапією [2]. Рівноефективність із базовою психотерапією за відсутності різниці у рівні відсіву робить VRE-CBT клінічно привабливим варіантом для пацієнтів із бар'єрами до традиційного формату.

Поєднання ВР із біологічним зворотним зв'язком (*biofeedback*) відкриває окремий напрям. Мета-

аналіз Котгасснера (Kothgassner O. D.) та колег (сім досліджень, 191 учасник) зареєстрував значуще зниження суб'єктивної тривоги і частоти серцевих скорочень у разі застосування віртуальної реальності та біофідбеку як порівняти з контрольними умовами [3]. Підхід особливо перспективний для ветеранів з автономною дисрегуляцією на тлі хронічного стресу: поєднання поглибленого середовища й об'єктивного фізіологічного зворотного зв'язку не лише зменшує суб'єктивний дистрес, але і формує навичку усвідомленої саморегуляції вегетативних реакцій.

Доказ застосовності ВР-терапії при тривожно-депресивній симптоматиці в умовах коморбідного соматичного захворювання надає РКД Щепанської-Герахи (Szczerąńska-Gieracha J.) та колег: 34 кардіологічні пацієнти з підвищеним рівнем тривоги і депресії, вісім ВР-сесій на додаток до стандартної кардіореабілітації. У ВР-групі зареєстроване значуще зниження тривоги на 16 % та депресії на 23 % за госпітальною шкалою тривоги та депресії, сприйнятого стресу — на 12,8 %, тоді як у контрольній групі зміни були статистично незначущими [4]. Для ветеранів із численними фізичними коморбідностями це свідчить, що ВР може ефективно функціонувати як психіатричний компонент у мультидисциплінарній реабілітаційній програмі без переривання основного соматичного лікування.

Флагманським результатом у сфері важкої психіатрії є мережевий метааналіз Салахуддіна (Sala-huddin N. H.) та колег (60 РКД, 5034 учасники): серед психологічних і психосоціальних втручань при терапевтично резистентній шизофренії ВР-втручання показали ефективність вищу за стандартне лікування, що перевищило ефект когнітивно-поведінкової терапії при психозі [5]. Для реабілітації ветеранів цей результат є принциповим підтвердженням доцільності ВР навіть при найважчих формах психіатричної патології.

Ширший контекст формує огляд Лі Піри (Li Pira G.) та колег (20 досліджень ВР-втручань із позиції позитивного психічного здоров'я): 65 % досліджень підтвердили позитивний ефект ВР на стрес і негативні симптоми, тоді як лише 35 % показали значущий ефект на виміри позитивного функціонування [6]. Різниця між усуненням симптомів і відновленням ресурсності є важливим орієнтиром: ВР ефективно адресує те, що «болить», але для відновлення повної психосоціальної функції потрібні додаткові компоненти програми.

Якщо згадати, що когнітивний дефіцит після черепно-мозкових травм (ЧМТ) є другою за значенням мішенню у реабілітації ветеранів, то слід пам'ятати, що бойові черепно-мозкові травми і контузії — найпоширеніші фізичні травми у сучасних збройних конфліктах, а їхні когнітивні наслідки (порушення уваги, робочої пам'яті, виконавчих функцій) суттєво ускладнюють соціальну і трудову реінтеграцію.

Методологічна основа для цього напрямку — огляд оглядів Войнеску (Voinescu A.) та колег, що узагальнили 41 метааналіз з нейрореабілітації при інсульті, ЧМТ і дитячому церебральному паралічу: ВР-втручання показали переваги щодо мобільності, балансу, функції верхньої кінцівки і когнітивних показників, а кастомізація ВР-системи підтверджена як незалежний чинник покращення результатів [7].

РКД Леонарді (Leonardi S.) та колег на пацієнтах із рецидивно-ремітивним розсіяним склерозом (30 учасників, три сесії на тиждень протягом восьми тижнів) показало: ВР-група на відміну від контрольної групи стандартного лікування досягла значущого поліпшення у специфічних когнітивних доменах — здатність до навчання, короткострокова вербальна пам'ять, лексичний доступ і якість життя за показниками психічного стану [8]. Методологічно принципово, що ВР прицільно впливала на когнітивні підсистеми, найбільш вразливі при нейродегенеративних і нейротравматичних ураженнях.

Дослідження Брусчетти (Bruschetta R.) та колег (100 пацієнтів з ЧМТ, рівномірно рандомізованих між стандартним когнітивним лікуванням і ВР-тренінгом) виявило значущу модераторну роль статі: жінки у ВР-групі показали суттєво кращий результат у когнітивній гнучкості та вибірковій увазі як порівняти з чоловіками тієї ж групи [9]. Цей результат — пряма підстава для врахування статі під час прогнозування відповіді на когнітивну ВР-реабілітацію після ЧМТ і для індивідуалізації програми.

Для постконтузійного синдрому — стану, що розвивається у 10—20 % пацієнтів з мікро-ЧМТ і включає персистуючі фізичні, когнітивні і психологічні порушення, — Хеслот (Heslot C.) та колеги підбили проміжний підсумок: ВР добре переноситься в цій популяції і є перспективним компонентом мультидисциплінарного реабілітаційного протоколу, проте ефективність потребує підтвердження у більших РКД [10]. Автори особливо підкреслюють: управління коморбідним ПТСР є критичним для загального відновлення при постконтузійному синдромі, що обґрунтовує інтегративний підхід.

Третій вимір охоплює тілесні пошкодження, що мають суттєвий психологічний складник: ампутації з фантомним болем, вестибулярна дисфункція після контузій, неврологічний дефіцит після поранень. Ефективна реабілітація у цих станах не може бути суто фізичною, і саме тут ВР демонструє природне поєднання фізичних і психологічних механізмів дії в єдиному терапевтичному форматі.

Фантомний біль після ампутацій — проблема для великої частини ветеранів. У метааналізі (15 досліджень, 300 учасників; 77 % чоловіків, 61 % — ампутації нижніх кінцівок) Раджendraм (Rajendram C.) та колеги порівняли дзеркальну і ВР-терапію: обидва методи значуще знижували больовий показник за візуальною аналоговою шкалою без статистично значущої різниці між ними [11]. Статтю опубліковано

у журналі з безпосереднім фокусом на бойових пораненнях, що підкреслює її клінічну релевантність.

У систематичному огляді Галі (Hali K.) та колеги деталізували механіку і параметри ВР-лікування фантомного болю: 14 з 15 аналізованих досліджень зареєстрували зниження больових показників і після однієї, і після серії сесій [12]. Принципове уточнення: поєднання ВР із вібротактильною стимуляцією дає більший аналгетичний ефект як порівняти з ізольованою ВР. Мультисенсорне підсилення покращує результат при фізично орієнтованих мішенях не менш суттєво, ніж за психотерапевтичних.

Вестибулярна дисфункція і порушення рівноваги після контузій нерідко залишаються поза межами стандартного психіатричного огляду, хоча суттєво знижують функціональний статус і якість життя. Огляд ЛеМаршалла (LeMarshall S. J.) та колег (10 досліджень різних дизайнів, включно з трьома РКД) підтвердив: ВР є ефективним інструментом для реабілітації пацієнтів з вестибулярними і балансовими порушеннями після контузії, однак рівень доказовості залишається низьким і стандартизація протоколів є пріоритетним завданням [13].

Комбінований підхід — аеробне навантаження плюс ВР для реабілітації верхньої кінцівки — вивчали Росс (Ross R. E.) та колеги на базі Veterans Affairs Medical Center: 10 учасників після інсульту, 18 сесій, 100 %-ва прихильність, без відсіву [14]. Одержано великий так званий «розмір ефекту» для аеробної потужності і значущий для функції верхньої кінцівки та якості життя. Поєднання аеробної і ВР-реабілітації в одній сесії відкриває модель одночасного адресування фізичних і когнітивно-психологічних наслідків бойових уражень, яку безпосередньо перевірено у ветеранській госпітальній системі.

Метааналіз Вана (Wang S.) та колег (29 РКД, 1561 пацієнт після інсульту) підтвердив значуще зниження тривоги, депресії і підвищення якості життя під час ВР-реабілітації як порівняти зі стандартною [15]. Підгруповий аналіз виявив два критичних чинники ефективності: поглиблена ВР перевершує непоглиблену, а тривалість курсу понад шість тижнів є неодмінною умовою для отримання клінічно значущого результату. Ці параметри мають стати базовими орієнтирами під час розроблення реабілітаційних протоколів для ветеранів.

Четверта мішень — розлади сну та хронічна психофізіологічна десинхронізація — є одною з найбільш поширених, але терапевтично недооцінених проблем у ветеранів. Порушення сну корелює практично з усіма іншими психіатричними коморбідностями і водночас підтримує їх через механізми нейроендокринної і вегетативної дисрегуляції. Без нормалізації сну будь-яка інша реабілітаційна програма функціонуватиме у несприятливому нейробіологічному контексті.

РКД Вань (Wan Y.) та колег (63 пацієнти з хронічною інсомнією) виявило: зниження бала інсомнії

за Пітсбурською шкалою оцінки сну (PSQI) у ВР-групі було значуще більшим, так само як і за шкалою індексу вираженості інсомнії (ISI), показників тривоги і депресії [16]. Водночас у ВР-групі покращилась швидкість обробки інформації і відбулось зміщення вегетативного балансу на користь парасимпатичного компонента. Системний вплив ВР-втручання одночасно на кілька взаємопов'язаних показників відповідає мультимодальному запиту реабілітаційної медицини.

Формат ВР-медитації ілюструє зростання інтересу до ВР як засобу психогігієни і профілактики декомпенсації. Протокол пілотного РКД Сіналіоглу (Cinalioglu K.) та колег (вісім сесій ВР-медитації двічі на тиждень; оцінювання стресу, тривоги, депресії, якості сну і навичок усвідомленості) орієнтований на осіб із підвищеним рівнем стресу за відсутності явної психіатричної патології [17]. Для ветеранів у субклінічному стані на межі декомпенсації цей формат відкриває можливість профілактичної психопідтримки, яка не потребує психіатричного втручання, але системно знижує нейрофізіологічне навантаження.

Ширший контекст дистанційних форматів ВР-реабілітації забезпечує систематичний огляд Палавічіні (Pallavicini F.) та колег: 39 досліджень ВР у медицині в умовах обмеженого доступу до очної допомоги підтвердили ефективність ВР для зниження стресу, тривоги, депресії і болю як у форматі очного, так і дистанційного застосування [18]. Для реабілітації ветеранів в умовах активного збройного конфлікту, де доступність клінічної інфраструктури обмежена, дистанційна доставка ВР-компонентів є важливою логістичною перевагою.

Синтезуючий погляд на когнітивний вимір ВР-реабілітації при нейродегенеративних і нейротравматичних процесах наводить огляд Тортори (Tortora C.) та колег (три РКД, 130 учасників із помірними когнітивними порушеннями): ВР-когнітивна реабілітація виявилась щонайменше настільки ж ефективною, як традиційна, в усіх включених дослідженнях [19]. Екологічні та адаптивні переваги — реалістичні сценарії буденного життя, регульована складність завдань — можуть стати вирішальними для підтримки мотивації пацієнтів із когнітивними порушеннями, що особливо актуально під час відновлення після бойових ЧМТ.

Зведені дані формують переконливий образ ВР як мультифункціонального реабілітаційного ресурсу. В усіх чотирьох розглянутих вимірах — від терапевтично резистентних психозів до хронічної інсомнії — є дослідження з клінічно значущими ефектами. Різний рівень доказів і різна величина «розміру ефекту» відображають різну зрілість напрямів, а не відсутність потенціалу: деякі напрями (тривожні розлади, когнітивна реабілітація після ЧМТ) вже мають РКД і метааналізи; інші (ВР-медитація, дистанційна доставка) перебувають на ранньому доказовому рівні.

Для планування реабілітаційних програм ВР відкриває можливість ступінчастого і модульного підходу. На початковому етапі: ВР-біофідбек для регуляції автономного збудження і тривожного фону. На основному реабілітаційному етапі: когнітивний ВР-тренінг для відновлення уваги і пам'яті після ЧМТ, ВР-анальгезія для контролю фантомного болю після ампутацій, VRE-CBT для тривожно-фобічної симптоматики і ПТСР, вестибулярна ВР-реабілітація після контузій. На підтримувальному етапі: ВР-медитація і програми нормалізації сну для профілактики декомпенсації.

Ключова системна перевага ВР у комплексній реабілітації — спільна технологічна платформа для різних клінічних мішеней: змінюється сценарій і протокол, але не обладнання. Це суттєво полегшує логістику мультидисциплінарних програм, знижує бар'єр для впровадження нових терапевтичних компонентів у наявну інфраструктуру і дає змогу різним фахівцям команди — психіатру, реабілітологу, фізіотерапевту — працювати з тим самим технологічним рішенням у різних клінічних контекстах.

Водночас ключові обмеження потребують чесно го визнання. Якість доказів у більшості напрямів залишається низькою або дуже низькою — нечисленні вибірки, різномірні протоколи, відсутність уніфікованих критеріїв результату. Виявлено модераторну роль статі у когнітивній ВР-реабілітації після ЧМТ. Тривалість понад шість тижнів і повне поглиблення підтверджені як критичні параметри ефективності. Для дистанційного формату доказова база поки що менш розвинута, ніж для очного. Жодна з цих проблем не заперечує терапевтичний потенціал методу, але визначає пріоритети для подальших досліджень.

Результати проведеного аналізу дали змогу дійти таких висновків.

Технології віртуальної реальності демонструють терапевтичний потенціал у чотирьох ключових вимірах комплексної психореабілітації ветеранів збройних конфліктів. У психіатричному вимірі — значуще зниження тривоги, депресії і психотичної симптоматики, з рівноефективністю стандартній КПТ при тривожних розладах і статистично значущою перевагою над стандартним лікуванням при терапевтично резистентній шизофренії. У нейрокогнітивному вимірі — відновлення уваги, вербальної пам'яті і виконавчих функцій після ЧМТ із підтвердженою модераторною роллю статі. У фізично-психологічному вимірі — ефективний контроль фантомного болю після ампутацій, корекція вестибулярного дефіциту і покращення функції кінцівок з одночасним зниженням тривоги і депресії. У сомно-психофізіологічному вимірі — значуща нормалізація якості сну, зменшення афективної симптоматики і вегетативна реорганізація на користь парасимпатичного балансу.

Спільна технологічна платформа для всіх цих мішеней є принциповою системною перевагою

в умовах міждисциплінарних реабілітаційних програм. Доведеними умовами ефективності є тривалість курсу не менше як 6 тижнів, повна імєрсія і кастомізація сценаріїв під індивідуальні потреби пацієнта. Поєднання ВР з аеробним навантаженням, нейромодуляцією або вібротактильною стимуляцією відкриває перспективи для подальшого підвищення ефективності цільових протоколів.

Практичне впровадження потребує чіткої ідентифікації реабілітаційних мішеней, ступінчастого і модульного підходу до вибору протоколу, врахування статі як предиктора когнітивних результатів після ЧМТ і готовності до дистанційних форматів в умовах обмеженої інфраструктури.

Пріоритетами подальших досліджень є стандартизація протоколів, збільшення розмірів вибірок і вивчення ВР у поліморбідних ветеранських популяціях.

Список літератури / References

1. Cieřlik B, Mazurek J, Rutkowski S, Kiper P, Turolla A, Szczepańska-Gieracha J. Virtual reality in psychiatric disorders: A systematic review of reviews. *Complement Ther Med*. 2020;52:102480. DOI: 10.1016/j.ctim.2020.102480
2. van Loenen I, Scholten W, Muntingh A, Smit J, Batelaan N. The Effectiveness of Virtual Reality Exposure-Based Cognitive Behavioral Therapy for Severe Anxiety Disorders, Obsessive-Compulsive Disorder, and Posttraumatic Stress Disorder: Meta-analysis. *J Med Internet Res*. 2022;24(2):e26736. Published 2022 Feb 10. DOI: 10.2196/26736
3. Kothgassner OD, Goreis A, Bauda I, Ziegenaus A, Glenk LM, Felnhöfer A. Virtual reality biofeedback interventions for treating anxiety: a systematic review, meta-analysis and future perspective. *Wien Klin Wochenschr*. 2022;134(Suppl 1):49-59. DOI: 10.1007/s00508-021-01991-z
4. Szczepańska-Gieracha J, Jóźwik S, Cieřlik B, Mazurek J, Gajda R. Immersive Virtual Reality Therapy as a Support for Cardiac Rehabilitation: A Pilot Randomized-Controlled Trial. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 2021;24(8):543-549. DOI: 10.1089/cyber.2020.0297
5. Salahuddin NH, Schütz A, Pitschel-Walz G, et al. Psychological and psychosocial interventions for treatment-resistant schizophrenia: a systematic review and network meta-analysis. *Lancet Psychiatry*. 2024;11(7):545-553. DOI: 10.1016/S2215-0366(24)00136-6
6. Li Pira G, Aquilini B, Davoli A, Grandi S, Ruini C. The Use of Virtual Reality Interventions to Promote Positive Mental Health: Systematic Literature Review. *JMIR Ment Health*. 2023;10:e44998. Published 2023 Jul 6. DOI: 10.2196/44998
7. Voinescu A, Sui J, Stanton Fraser D. Virtual Reality in Neurorehabilitation: An Umbrella Review of Meta-Analyses. *J Clin Med*. 2021;10(7):1478. Published 2021 Apr 2. DOI: 10.3390/jcm10071478
8. Leonardi S, Maggio MG, Russo M, Bramanti A, Arcadi FA, Naro A, et al. Cognitive recovery in people with relapsing/remitting multiple sclerosis: A randomized clinical trial on virtual reality-based neurorehabilitation. *Clin Neurol Neurosurg*. 2021;208:106828. <http://doi.org/10.1016/j.clineuro.2021.106828>
9. Bruschetta R, Maggio MG, Naro A, et al. Gender Influences Virtual Reality-Based Recovery of Cognitive Functions in Patients with Traumatic Brain Injury: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. *Brain Sci*. 2022;12(4):491. Published 2022 Apr 12. DOI: 10.3390/brainsci12040491
10. Heslot C, Cogné M, Guilloüët E, et al. Management of unfavorable outcome after mild traumatic brain injury: Review of physical and cognitive rehabilitation and of psychological care in post-concussive syndrome. *Neurochirurgie*. 2021;67(3):283-289. DOI: 10.1016/j.neuchi.2020.09.001
11. Rajendram C, Ken-Dror G, Han T, Sharma P. Efficacy of mirror therapy and virtual reality therapy in alleviating phantom limb pain: a meta-analysis and systematic review. *BMJ Mil Health*. 2022;168(2):173-177. DOI: 10.1136/bmj-military-2021-002018
12. Hali K, Manzo MA, Kouchehi R, et al. Use of virtual reality for the management of phantom limb pain: a systematic review. *Disabil Rehabil*. 2023;46(4):629-636. DOI: 10.1080/09638288.2023.2172222
13. LeMarshall SJ, Stevens LM, Ragg NP, Barnes L, Foster J, Canetti EFD. Virtual reality-based interventions for the rehabilitation of vestibular and balance impairments post-concussion: a scoping review. *J Neuroeng Rehabil*. 2023;20(1):31. Published 2023 Mar 3. DOI: 10.1186/s12984-023-01145-4
14. Ross RE, Hart E, Williams ER, et al. Combined Aerobic Exercise and Virtual Reality-Based Upper Extremity Rehabilitation Intervention for Chronic Stroke: Feasibility and Preliminary Effects on Physical Function and Quality of Life. *Arch Rehabil Res Clin Transl*. 2022;5(1):100244. Published 2022 Nov 11. DOI: 10.1016/j.arrct.2022.100244
15. Wang S, Meng H, Zhang Y, et al. Effect of Virtual Reality-Based Rehabilitation on Mental Health and Quality of Life of Stroke Patients: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Arch Phys Med Rehabil*. 2024;106(4):607-617. DOI: 10.1016/j.apmr.2024.10.006
16. Wan Y, Gao H, Zhou K, Zhang X, Xue R, Zhang N. Virtual reality improves sleep quality and associated symptoms in patients with chronic insomnia. *Sleep Med*. 2024;122:230-236. DOI: 10.1016/j.sleep.2024.08.027
17. Cinalioglu K, Lavín P, Bein M, et al. Effects of virtual reality guided meditation in older adults: the protocol of a pilot randomized controlled trial. *Front Psychol*. 2023;14:1083219. Published 2023 Jul 28. DOI: 10.3389/fpsyg.2023.1083219
18. Pallavicini F, Pepe A, Clerici M, Mantovani F. Virtual Reality Applications in Medicine During the COVID-19 Pandemic: Systematic Review. *JMIR Serious Games*. 2022;10(4):e35000. Published 2022 Oct 25. DOI: 10.2196/35000
19. Tortora C, Di Crosta A, La Malva P, et al. Virtual reality and cognitive rehabilitation for older adults with mild cognitive impairment: A systematic review. *Ageing Res Rev*. 2023;93:102146. DOI: 10.1016/j.arr.2023.102146

Надійшла до редакції 5.08.2026
Ухвалена до друку 7.08.2026

РЯБУХІН Костянтин Васильович, кандидат медичних наук, доцент кафедри психіатрії, наркології, медичної психології та психіатрії Одеського національного медичного університету, м. Одеса, Україна; <https://orcid.org/0000-0003-2204-7283>; e-mail: kostiantyn.riabukhin@onmedu.edu.ua

RIABUKHIN Kostiantyn, MD, PhD, Lecturer of the Department of Psychiatry, Narcology, Medical Psychology and Psychotherapy, Odesa National Medical University, Odesa, Ukraine <https://orcid.org/0000-0003-2204-7283>; e-mail: kostiantyn.riabukhin@onmedu.edu.ua