

38. Arhire LI, Mihalache L, Covasa M. Irisin: A Hope in Understanding and Managing Obesity and Metabolic Syndrome. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2019 Aug 2;10:524.

doi: <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00524>

39. Flori L, Testai L, Calderone V. The 'irisin system': From biological roles to pharmacological and nutraceutical perspectives. *Life Sci*. 2021 Feb 15;267:118954.

doi: <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2020.118954>

40. Catalano-Iniesta L, Sánchez Robledo V, Iglesias-Osma MC, Galán Albiñana A, Carrero S, Blanco EJ, et al. Evidences for expression and location of ANGPTL8 in human adipose tissue. *J Clin Med*. 2020 Feb 13;9(2):512.

doi: <https://doi.org/10.3390/jcm9020512>

41. Dianatinasab A, Koroni R, Bahramian M, Bagheri-Hosseini Z, Vaismoradi M, Fararouei M, et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercises on the plasma irisin levels, HOMA-IR, and lipid profiles in women with metabolic syndrome: A randomized controlled trial. *J Exerc Sci Fit*. 2020 Sep;18(3):168-76.

doi: <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2020.06.004>

42. Jagsz S, Sikora M. The Effectiveness of High-Intensity Interval Training vs. Cardio Training for Weight Loss in Patients with Obesity: A Systematic Review. *J Clin Med*. 2025 Feb 15;14(4):1282.

doi: <https://doi.org/10.3390/jcm14041282>

Стаття надійшла до редакції 19.05.2025;
затверджена до публікації 04.11.2025



УДК 616.831-005.1:616.89-008.45/.48:612.843.7]-036.82:615.8:004.946.5
<https://doi.org/10.26641/2307-0404.2025.4.348366>

А.В. Тоцька ^{*},

В.С. Мохна,

О.В. Соміло,

Л.М. Ціж,

В.В. Авраменко

ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ПРИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ ІЗ ЗОРОВО-ПРОСТОРОВИМ НЕГЛЕКТОМ УНАСЛІДОК МОЗКОВОГО ІНСУЛЬТУ

Дніпровський державний медичний університет
вул. Володимира Вернадського, 9, Дніпро, 49044, Україна
Dnipro State Medical University
Volodymyra Vernadskoho str., 9, Dnipro, 49044, Ukraine
*e-mail: 202@dmu.edu.ua

Цитування: *Медичні перспективи*. 2025. Т. 30, № 4. С. 161-170

Cited: *Medicni perspektivi*. 2025;30(4):161-170

Ключові слова: інсульт, зорово-просторовий неглект, реабілітація, ерготерапія, віртуальна реальність, функціонування, обмеження життєдіяльності, якість життя

Key words: stroke, visuospatial neglect, rehabilitation, occupational therapy, virtual reality, functioning, disability, quality of life

Реферат. Ефективність технологій віртуальної реальності при реабілітації пацієнтів із зорово-просторовим неглектом унаслідок мозкового інсульту. Тоцька А.В., Мохна В.С., Соміло О.В., Ціж Л.М., Авраменко В.В. Ефективність наявних методів терапії порушення функціонування внаслідок дисфункції верхньої кінцівки в пацієнтів із зорово-просторовим неглектом унаслідок гострого мозкового інсульту залишається не до кінця визначеною. Це потребує пошуку нових методик ерготерапевтичних втручань, зокрема з урахуванням можливостей технологій віртуальної реальності. Метою цього дослідження було оцінювання терапевтичного впливу технологій віртуальної реальності на стан зорово-просторового сприйняття, дрібну та велику моторику верхньої кінцівки, когнітивні функції та обмеження життєдіяльності в пацієнтів з неглектом унаслідок

мозкового інсульту. У дослідженні взяли участь 47 пацієнтів (за результатами застосування критеріїв виключення з дослідження вибули 7 осіб), з них 10 жінок та 30 чоловіків, від 23 до 86 років (середній вік становив 63,3 (13,2) року). Усім пацієнтам було проведено оцінювання стану зорово-просторового сприйняття, когнітивної функції, рухових і сенсорних функцій, обмежень активності на початку та наприкінці реабілітації. На першому етапі протягом 2023-2024 рр. у дослідження було включено 18 пацієнтів, яким було призначено стандартизовану програму реабілітації. На другому етапі протягом 2024-2025 рр. у дослідженні взяли участь 22 пацієнти, яким було призначено авторську програму ерготерапії з використанням апарату терапії передпліччя й кисті Дієго, дія якого базується на використанні технології віртуальної реальності. Усім пацієнтам було призначено 3 години реабілітаційних втручань на день протягом 14 днів. Застосування програми з використанням технології віртуальної реальності показало на 31,3% більшу ефективність щодо відновлення рівня когнітивних функцій за монреальським когнітивним тестом, на 68,4% кращу ефективність щодо відновлення великих моторних функцій за показником тесту «Коробка та кубики», на 40,2% кращу динаміку за показниками сенсомоторного стану верхньої кінцівки за даними шкали Фул-Мейєра ($p < 0,05$), на 25,0% меншими були прояви зорово-просторового неглекту за тестами поділу ліній навпіл та викреслювання зірок, що загалом сприяло кращому відновленню рівня незалежної активності при виконанні повсякденних завдань за рівнем індексу Бартела ($p < 0,05$) порівняно зі стандартною терапією. Не було встановлено переважної ефективності розробленої авторської програми з використанням технології віртуальної реальності щодо покращення дрібної моторики верхньої кінцівки за тестом «9 кілочків» ($p > 0,05$) порівняно зі стандартною програмою терапії. Таким чином, використання технології віртуальної реальності є перспективним для відновлення функціонування верхньої кінцівки в пацієнтів з наслідками мозкового інсульту та порушенням зорово-просторового сприйняття.

Abstract. Effectiveness of virtual reality technology in the rehabilitation of patients with visuospatial neglect due to cerebral stroke. Totska A.V., Mokhna V.S., Somilo O.V., Tsizh L.M., Avramenko V.V. Effectiveness of existing methods of therapy for functional impairment due to upper limb dysfunction in patients with visuospatial neglect due to acute cerebral stroke remains uncertain. This requires the search for new methods of occupational therapy interventions, in particular, taking into account the capabilities of virtual reality technologies. The aim of this study was to evaluate the therapeutic effect of virtual reality technology on the state of visuospatial perception, fine and gross motor function of the upper extremities, cognitive functions and limitations activities of daily living in patients with neglect due to cerebral stroke. In the study 47 patients (there were 7 people dropped out of the study based on the results of the application of exclusion criteria), 10 women and 30 men, aged from 23 to 86 years old (mean age was 63.3 (13.2) years) were included. All patients were assessed for the state of visuospatial perception, cognitive function, motor and sensory functions, and activity limitations at the beginning and at the end of rehabilitation. At the first stage during 2023-2024, 18 patients were included in the study and assigned a standardized rehabilitation program. In the second phase, during 2024-2025, 22 patients participated in the study and were assigned an author's occupational therapy program using the Arm-Therapy-System Diego, the effect of which is based on the use of virtual reality technology. All patients were assigned 3 hours of rehabilitation interventions per day for 14 days. The application of the program using virtual reality technology showed 31.3% greater efficiency in restoring the level of cognitive functions according to the Montreal Cognitive Assessment, 68.4% better efficiency in restoring large motor functions according to the "Box and Blocks" test, 40.2% better dynamics according to the sensorimotor state of the upper limb according to the Fugl-Meyer assessment of motor recovery after stroke ($p < 0.05$), 25.0% less manifestations of visuospatial neglect according to the tests of dividing lines in half and drawing stars, which together contributed to a better restoration of the level of independent activity when performing everyday tasks according to the Barthel Index ($p < 0.05$) as compared to standard therapy. The predominant effectiveness of the developed author's program using virtual reality technology in improving fine motor skills of the upper limb according to the Nine-Hole Peg Test ($p > 0.05$) compared to the standard therapy program was not established. Thus, the use of virtual reality technology is promising for restoring the functioning of the upper limb in patients with the consequences of cerebral stroke and impaired visual-spatial perception.

Дослідження останнього часу вказують, що ознаки зорово-просторового неглекту (ЗПН) зустрічаються у 20-35% пацієнтів після мозкового інсульту [1]. При цьому, за умови правосторонньої локалізації вогнища пошкодження головного мозку, частота ЗПН може збільшуватись до 82% [2]. Відповідно до рекомендацій Європейської організації інсульту головного мозку щодо менеджменту пацієнтів з порушенням зору, враховуючи значну поширеність та негативні наслідки, введено обов'язковий скринінг для раннього виявлення ознак ЗПН вже з 3-4 дня після

встановлення діагнозу гострого порушення мозкового кровообігу (ГПМК) [1].

За результатами досліджень доведеними є більш тяжкий перебіг та клінічні прояви в пацієнтів за наявності ЗПН, що загалом призводить до обтяження, зокрема підвищення рівня обмежень життєдіяльності, і, як наслідок, зниження ефективності реабілітаційних втручань [3, 4, 5]. Це набуває особливого значення у зв'язку з тим, що в більше ніж 40% пацієнтів залишаються ознаки ЗПН протягом подальшого життя [6].

Незважаючи на прогрес та значні досягнення сучасної реабілітації, немає переконливих доказів щодо ефективності методик, направлених на відновлення функції верхньої кінцівки за умови наявності ЗПН у пацієнтів з наслідками мозкового інсульту [7, 8]. Результати ряду наукових робіт доводять низьку ефективність традиційних засобів реабілітації, що направлені на відновлення втрачених функцій у пацієнтів із ЗПН. Це змушує фахівців одразу на початкових етапах реабілітаційного процесу вибирати стратегії адаптації для покращення незалежності під час виконання повсякденних та інструментальних завдань. Найбільш вивченими та такими, що отримали доказове визнання, є методики просторового сканування та одягання призмоподібних окулярів під час виконання завдань у побуті, рекреації та професійній діяльності [9, 10]. Проте раннє застосування стратегій адаптації може обмежувати темпи відновлення пошкоджених функцій, зокрема зорово-просторового сприйняття, моторних функцій верхніх кінцівок, когнітивного стану та пов'язаних з ними обмежень життєдіяльності.

Протягом останніх років у сферу реабілітації пацієнтів після ГПМК увійшли новітні методики, зокрема технології віртуальної реальності, які показали свою ефективність для відновлення рухових функцій верхніх кінцівок за шкалою Фугл-Мейєра, обсягу рухів у суглобах, м'язової сили та спритності, зниження рівня спастичності та покращення незалежної активності при виконанні завдань повсякденного життя [11]. Особливо важливо, що ці технології показали свою переважну ефективність при поєднанні терапії зі стандартизованими методиками [12]. Проте недостатньо обґрунтованою залишається ефективність застосування технології віртуальної реальності в пацієнтів з наслідками мозкового інсульту за умови наявності ЗПН. Результати поодиноких досліджень вказують на потенційний позитивний ефект технології віртуальної реальності на зниження ознак ЗПН [13]. Потребує подальшого вивчення потенційний вплив цієї технології на відновлення рухових функцій верхньої кінцівки та стан когнітивних функцій, що відкриває нові перспективні напрями досліджень. Крім того, потребує оптимізації методика застосування технології віртуальної реальності за умови наявності в пацієнтів ЗПН.

Метою цього дослідження є оцінювання терапевтичного впливу технології віртуальної реальності на стан зорово-просторового сприйняття, дрібну та велику моторику верхньої кінцівки, когнітивні функції та обмеження життєдіяльності в пацієнтів з неглектом унаслідок мозкового інсульту.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження виконано відповідно до вимог Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини в якості об'єкта дослідження». Комісія з питань біомедичної етики Дніпровського державного медичного університету розглянула та схвалила можливість проведення дослідження (протокол № 3 від 16.11.2022). У процесі дослідження пацієнти надавали письмову інформовану згоду на участь та оприлюднення результатів. Виконання дослідження відбувалось у рамках науково-дослідної роботи кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології Дніпровського державного медичного університету «Медичне, фізіотерапевтичне та ерготерапевтичне забезпечення спортивних, оздоровчих та реабілітаційних тренувань» (номер державної реєстрації УкрІНТЕІ 0121U114435, термін виконання 2022-2026 рр.). Автори статті є співвиконавцями зазначеної теми.

Протягом 2023-2025 рр. у дослідження послідовно включали 47 пацієнтів з ГПМК за ішемічним типом, які отримували допомогу за програмою післягострого реабілітаційного періоду на базі КНП «Міська клінічна лікарня № 4» Дніпровської міської ради». Критеріями включення були: встановлений діагноз ГПМК, наявність ознак ЗПН, вік пацієнтів – 18 років та старше, ранній післягострий клінічний період (від 7 до 90 днів), післягострий період реабілітації, можливість утримання вихідного положення сидючи і виконання завдання хоча б однією верхньою кінцівкою, письмова згода на участь у дослідженні. Критерії виключення: порушення гостроти та/або окуломоторних функцій, та/або полів зору; попередні пошкодження головного мозку в анамнезі (черепно-мозкові травми, ГПМК, інші захворювання), спастичність в ураженій верхній кінцівці (2 та більше балів за модифікованою шкалою Ашворта), низький рівень активності за індексом Бартела (ІБ, менше 10 балів), рівень когнітивних функцій, що обмежує виконання поставлених завдань (6 та менше балів за монреальським когнітивним тестом (MoCA), відмова в підписанні інформованої згоди.

За результатами застосування критеріїв виключення з дослідження вибули 7 пацієнтів, зокрема в 3 осіб були встановлені порушення гостроти та/або полів зору, 2 пацієнти мали повторні мозкові інсульти, 1 – мав низький рівень активності за ІБ, 1 пацієнт не надав інформовану згоду на участь у дослідженні.

Після застосування критеріїв включення та виключення в дослідженні продовжили участь

40 пацієнтів, з них 10 жінок (25,0%) та 30 чоловіків (75,0%) від 23 до 86 років (середній вік становив 63,3 (13,2 року).

На I етапі протягом 2023-2024 рр. у дослідженні взяли участь 18 пацієнтів, яким було призначено стандартизовану програму реабілітації [14]. Ці пацієнти склали групу контролю (КГ). На II етапі протягом 2024-2025 рр. у дослідження було включено 22 пацієнти, які виконували розроблену авторську програму ерготерапії з використанням апарата терапії передпліччя й кисті Дієго (Arm-Therapy-System Diego, Tyromotion GmbH, Австрія), дія якого базується на технології віртуальної реальності і включає імітацію виконання завдань в імерсивному візуально-просторовому середовищі. Пацієнти цієї групи склали основну групу (ОГ).

Упродовж двох днів від надходження пацієнтів у стаціонарне відділення фізичної та реабілітаційної медицини проводилося комплексне обстеження, що включало збір скарг, анамнезу, оцінювання чутливості, моторних та когнітивних функцій, стану зорового апарату та зорово-просторового сприйняття, порушення мови та мовлення, рівень обмеження активності та участі. Обстеження та оцінювання когнітивної функції проводили за МоСА [15, 16], обмеження в повсякденній активності – за ІБ [17], великих моторних функцій верхніх кінцівок – за тестом «Коробка і кубики» (BBT) [18], дрібної моторики – за тестом «9 кілочків» [19] та шкалою Фугл-Мейера для верхньої кінцівки, ступінь спастичності м'язів – за модифікованою шкалою Ашворта [20]. Обстеження проводили для обох верхніх кінцівок, проте в цій статті наведені результати оцінювання стану тільки верхньої кінцівки з ураженого (слабкого) боку (протилегного до розташування осередку в півкулі головного мозку). Оцінювання та динаміку ознак ЗПН протягом терапії здійснювали за тестами поділу ліній навпіл (діагностично значуще – 70% і більше невикреслених ліній) та викреслювання зірок (діагностично значуще – менше 44/54 балів) [1]. Повторне оцінювання проводилось після виконання реабілітаційної програми.

Усім пацієнтам була призначена реабілітаційна програма тривалістю 3 години на день, що включала комплекс заходів, зокрема ерготерапію, фізичну терапію, психологічну допомогу, терапію мови та мовлення відповідно до сформованого мультидисциплінарною командою індивідуального реабілітаційного плану. Програма ерготерапії включала проведення сесій 5 разів на тиждень по 60 хвилин кожна (загалом 10 терапевтичних сесій упродовж двох тижнів перебування

пацієнта у відділенні). Кожна сесія для пацієнтів КГ включала терапевтичні вправи для покращення орієнтації в просторі тривалістю 10 хвилин (лінійне розсічення, активне знаходження об'єктів на ураженому боці, робота перед дзеркалом); функціональні завдання з виконання активностей повсякденного життя (20 хвилин), зокрема одягання, приготування простих страв, з догляду та гігієни власного тіла з акцентом на використання руки з боку неглекту; когнітивні терапевтичні вправи (15 хвилин), у т.ч. копіювання малюнків, читання, письмо зі стимуляцією уваги переважно в бік неглекту; моторно-сенсорна стимуляція (15 хвилин): двосторонні рухи рук, мануальні вправи, використання дрібних предметів для маніпуляції обома руками. Протягом терапії завдання поступово ускладнювали. Пацієнтам ОГ призначали ерготерапевтичні втручання, що включали вправи для орієнтації в просторі до 10 хвилин; вправи з використанням апарата терапії передпліччя й кисті Дієго (просторове сканування в середовищі віртуальної реальності (знаходження об'єктів переважно з ураженого боку), маніпуляції з віртуальними предметами (переміщення зі здорового боку до ураженого), інтерактивні когнітивні завдання у віртуальному просторі (реакція на несподівані стимули переважно з ураженого боку) до 30 хвилин; функціональні вправи з виконанням повсякденних завдань (приготування простих страв, одягання, гігієна) з акцентом на використання ураженої (слабкої) руки з боку неглекту до 20 хвилин. Як і в КГ, для пацієнтів ОГ складність завдань поступово збільшувалась протягом терапії.

Для статистичного опису та аналізу отриманих даних використовували програмний пакет STATISTICA 6.1 (Statsoft Inc., США, AGAR909E415822FA). За допомоги критерію Шапіро-Вілکا перевіряли гіпотезу щодо нормальності розподілу даних. Для опису параметричних кількісних даних обрано формат $M(SD)$, де M – це середня арифметична, SD – це середньоквадратичне відхилення. Для непараметричних кількісних даних обрано формат $Me [Q25; Q75]$, де $Q25$, $Q75$ – це значення 25, 75 квантилів, а Me – це медіана. Категорійні дані в роботі наведено у вигляді абсолютної кількості спостережень/пацієнтів (n) та відносної величини, вираженої у відсотках (%). Визначення статистичної значущості відмінностей між незалежними групами за непараметричними кількісними даними проводили з використанням U -критерію Манна-Вітні, порівняння показників у пов'язаних групах – за критерієм Вілкоксона. Для визначення достовірності відмінностей незалежних та пов'я-

заних груп за параметричними даними використовували відповідні t-критерії Стюдента. Порівняння груп за категорійними показниками проводилося за критерієм хі-квадрат (χ^2) Пірсона. Різниця між групами вважалася статистично значущою за умови $p < 0,05$ [21].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На початку дослідження пацієнти ОГ та КГ не відрізнялись за віком, статтю та локалізацією вогнища інсульту, що вказує на однорідність груп (табл. 1).

Детальний аналіз наведених даних таблиці 1 вказав на те, що в пацієнтів із ЗПН у 77,5% випадків вогнище локалізації порушеного крово-

обігу було встановлено у правій півкулі головного мозку ($p < 0,05$). Також у 75,0% випадків ознаки ЗПН були в пацієнтів чоловічої статі ($p < 0,05$).

На початку дослідження в більшості пацієнтів обох груп рівень когнітивних функцій був зниженим і в середньому дорівнював 19,5 (5,6) балів, при цьому групи статистично значущо не відрізнялись. Так, у пацієнтів КГ рівень за МоСА дорівнював 20,5 [15,0; 22,0], а в ОГ – 19,0 [15,0; 24,0] ($p > 0,05$). Після реабілітаційного курсу рівень МоСА в цілому покращився в обох групах у середньому до 25,5 (3,7) балів ($p < 0,05$). При цьому в пацієнтів ОГ рівень когнітивної функції був кращим, ніж у КГ, і дорівнював 27,0 [26,0; 28,0] балів та 26,0 [21,0; 27,0] балів відповідно ($p < 0,05$).

Таблиця 1

Аналіз однорідності груп на початку дослідження за демографічними показниками та локалізацією осередку інсульту

Показник		Групи порівняння		p
		контрольна (n=18)	основна (n=22)	
Вік, роки (M(SD))		65,6 (14,2)	61,4 (12,3)	0,32
Стать, n (%)	ч	12 (66,7%)	18 (81,8%)	0,27
	ж	6 (33,3%)	4 (18,2%)	
Локалізація, n (%)	Ліва півкуля	5 (27,8)	4 (18,2)	0,47
	Права півкуля	13 (72,2)	18 (81,8)	

За результатами ВВТ, що характеризує стан великих моторних функцій верхніх кінцівок, пацієнти не відрізнялись у групах порівняння на початку дослідження ($p > 0,05$). Так, у КГ рівень ВВТ дорівнював 15,5 [7,0; 26,5] балів, в ОГ – 17,5 [13,0; 20,0] балів. Після проведеного курсу ерготерапії було встановлене покращення великих моторних функцій як у КГ, так і в ОГ, де вони становили 21,5 [11,0; 32,5] бал та 36,5 [24,0; 44,0] балів відповідно (внутрішньогрупова динаміка $p < 0,05$). При цьому групи наприкінці реабілітації статистично значущо за показником ВВТ не відрізнялись ($p > 0,05$). Проте порівняння груп за динамікою показника ВВТ вказало на статистично значущо кращий рівень в ОГ (рис. 1).

Дослідження показників дрібної моторики верхньої кінцівки за часом виконання тесту

«9 кілочків» на початку та наприкінці реабілітації не встановило статистично значущої різниці між ОГ та КГ ($p > 0,05$, табл. 2), проте показало позитивну внутрішньогрупову динаміку протягом реабілітації в обох групах спостереження ($p < 0,05$). Аналогічно не було встановлено статистично значущої різниці між групами на початку дослідження при оцінюванні функціонування верхньої кінцівки за показниками шкали Фугл-Мейєра ($p > 0,05$, табл. 2). Однак застосування технології віртуальної реальності позитивно вплинуло саме на показники сенсомоторного стану верхньої кінцівки, що проявилось у збільшенні загального бала за шкалою Фугл-Мейєра саме у представників ОГ порівняно з представниками КГ ($p < 0,05$).

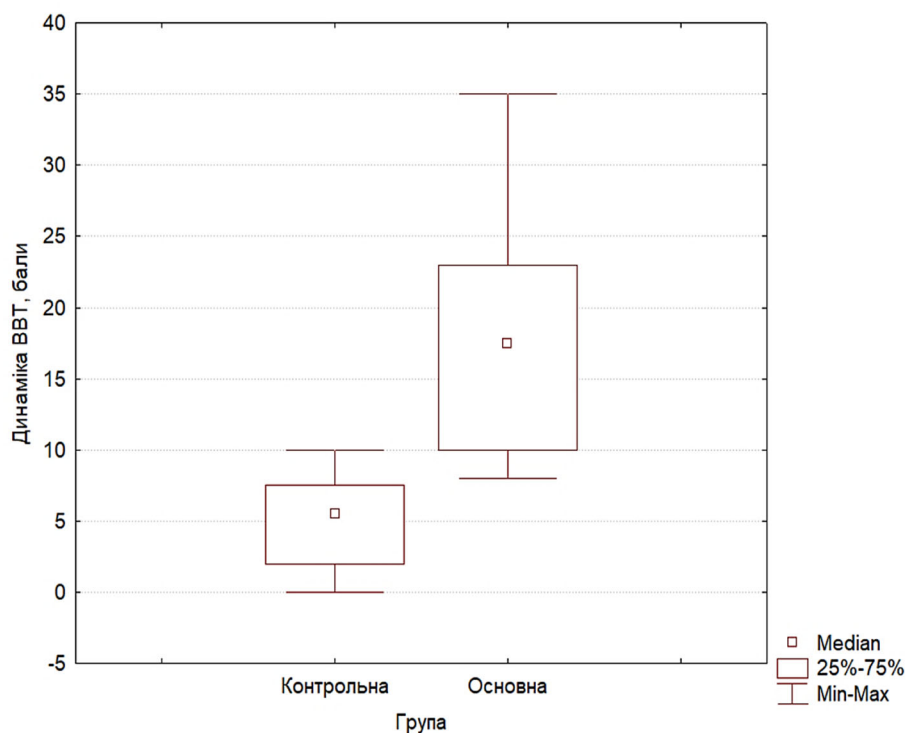


Рис. 1. Динаміка рівня великих моторних функцій за тестом «Коробка та кубики» (BBT) впродовж реабілітації в групах спостереження (n=40), бали

Застосування технології віртуальної реальності статистично значущо позитивно вплинуло на прояви ознак ЗПН. Так, за відсутності різниці в групах спостереження на початку терапії було

встановлено достовірно кращі результати в ОГ за тестом поділу ліній навпіл та тестом викреслювання зірок наприкінці реабілітації ($p < 0,05$, табл. 3).

Таблиця 2

**Динаміка функціонального стану верхньої кінцівки
впродовж реабілітації (Me[Q25;Q75])**

Показник		Групи порівняння		Р між групами
		контрольна (n=18)	основна (n=22)	
Тест «9 кілочків», с	До	94,5 [37,0; 118,0]	70,5 [59,0; 90,0]	0,44
	Після	45,0 [32,0; 59,0]*	41,0 [38,0; 52,0]*	0,32
Шкала Фугл-Мейєра, бали	До	71,0 [67,0; 100,0]	62,5 [54,0; 97,0]	0,16
	Після	104,5 [92,0; 110,0]*	118,5 [100,0; 123,0]*	0,02

Примітка. * - внутрішньогрупова статистично значуща динаміка впродовж ерготерапії ($p < 0,05$).

Таблиця 3

Динаміка проявів зорово-просторового неглекту впродовж реабілітації (Me [Q25;Q75])

Показник		Групи порівняння		Р між групами
		контрольна (n=18)	основна (n=22)	
Тест поділу ліній навпіл, бали	До	8,0 [7,0; 8,0]	6,5 [5,0; 8,0]	0,27
	Після	4,0 [3,0; 6,0]*	3,0 [2,0; 3,0]*	0,01
	Динаміка	3,5 [2,0; 5,0]	3,5 [2,0; 6,0]	0,16
Тест викреслювання зірок, бали	До	19,0 [15,0; 22,0]	19,0 [17,0; 22,0]	0,68
	Після	24,5 [20,0; 30,0]*	35,0 [30,0; 39,0]*	0,01
	Динаміка	5,0 [4,0; 7,0]	15,5 [10,0; 18,0]	0,001

Примітка. * – внутрішньогрупова статистично значуща динаміка впродовж реабілітації ($p < 0,05$).

Дослідження рівня обмеження активності в повсякденному житті на початку дослідження показало, що в пацієнтів обох груп рівень ІБ був значно зниженим, при цьому дорівнював 65,0 [20,0; 90,0] балів у КГ і 65,0 [40,0; 75,0] балів в ОГ ($p > 0,05$). Після застосування програм ерготерапії достовірно покращилися рівні активності в обох групах спостереження ($p < 0,05$) за ІБ, при

цьому наприкінці реабілітації статистично кращими були показники в ОГ ($p < 0,05$), що становили 85,0 [65,0; 100,0] балів проти 75,0 [30,0; 90,0] балів у КГ. Крім того, оцінювання динаміки рівня активності за ІБ вказало статистично значущо більший приріст саме в представників ОГ ($p < 0,05$, рис. 2).

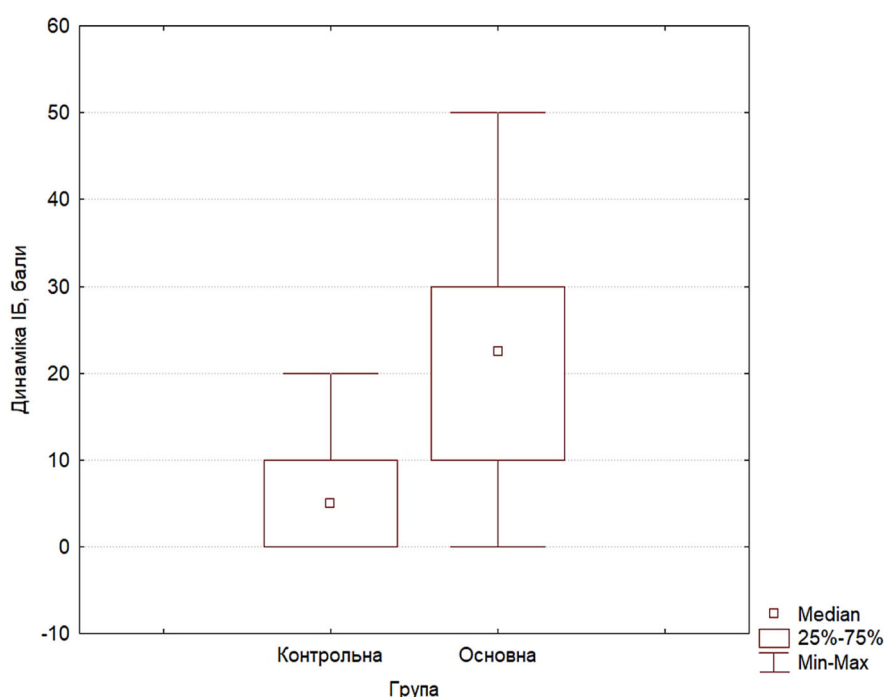


Рис. 2. Динаміка рівня активності повсякденного життя за індексом Бартела (ІБ) в групах спостереження (n=40), бали

Отримані в цій роботі результати, зокрема те, що ЗПН у пацієнтів з ГПМК зустрічається в 3,4 рази частіше за умови правобічного осередку ураження головного мозку, підтверджують результати інших науковців [5, 7], а також отримані нами результати в попередньому дослідженні [22]. Більшість авторів пояснює переважну кількість випадків ЗПН як наслідок правобічної локалізації осередків інсульту в тім'яній та лобній частках півкуль мозку. Зокрема тим, що в цих локаціях розташовані зони, залучені до процесів вирішення завдань, пильнування та зорово-просторової пам'яті [23]. Однак є й поодинокі праці, зокрема Demeyere N. et al., у яких доводиться рівний відсоток пацієнтів з ГПМК та ЗПН як з правобічним, так і з лівобічним інсультом. Так, аналізуючи наявні дані, автори доводять ураження лівої півкулі у 40,4%, а правої – у 49,5% випадках ($p > 0,05$) [24]. Можливим поясненням такої неоднорідності даних можуть бути висновки про можливе існування ЗПН як гетерогенного синдрому [25], що потребує диференційованого призначення реабілітаційних заходів.

Отримані в роботі дані підтвердили результати Laver K.E. et al., 2025 р., щодо позитивного впливу застосування технологій віртуальної реальності на стан рухових функцій верхніх кінцівок [26]. Проте в нашій роботі застосування віртуальної реальності покращило й рівень активності за ІБ, на відміну від результатів наведеного систематичного огляду, де не зазначено достовірних змін у показниках незалежного виконання повсякденних завдань. Можливим поясненням цих розбіжностей є позитивний вплив розробленої методики на рівень когнітивних функцій, що покращило здатність до розуміння поставлених завдань для пацієнта. Крім того, розроблена авторська методика полягала не тільки в ізолюваному виконанні завдань у віртуальному просторі, а і в поєднанні таких вправ з терапевтичним виконанням побутових реалістичних для пацієнта завдань.

Результати нашого дослідження підтвердили попередні дані щодо позитивного впливу віртуальної реальності на зниження проявів ЗПН, зокрема за показниками тестів поділу ліній навпіл та тесту закреслення зірочок [13].

Знайшли підтвердження, зокрема в пацієнтів контрольної групи, дані щодо ефективності застосування компенсаторних стратегій для покращення функціонування верхньої кінцівки та

пов'язаної з нею активності в повсякденному житті, що збігається з результатами Rowe F.J. et al. [1]. Проте результати цієї роботи довели обмеженість застосування підходів з раннім включенням компенсаторних стратегій щодо відновлення моторних функцій верхньої кінцівки та зменшення проявів ЗПН. Принципово важливо, що результати цього дослідження доводять переважну ефективність стимулювальних стратегій, зокрема з використанням технологій віртуальної реальності, для зменшення проявів ЗПН, відновлення великих моторних функцій верхньої кінцівки, когнітивних функцій і, як наслідок, позитивного впливу на рівень активності повсякденного життя в пацієнтів з ГПМК.

ВИСНОВКИ

1. Застосування реабілітаційної програми з використанням технологій віртуальної реальності показало на 31,3% більшу ефективність щодо відновлення рівня когнітивних функцій за монреальським когнітивним тестом, на 68,4% кращу ефективність щодо відновлення великих моторних функцій за показником тесту «Коробка та кубики», на 40,2% кращу динаміку за показниками сенсомоторного стану верхньої кінцівки за даними шкали Фугл-Мейєра ($p < 0,05$), на 25,0% меншими були прояви зорово-просторового неглекту за тестами поділу ліній навпіл та викреслювання зірок, що загалом сприяло кращому відновленню рівня незалежної активності при виконанні повсякденних завдань за рівнем індексу Бартела ($p < 0,05$) порівняно зі стандартною терапією.

2. Не було встановлено переважної ефективності розробленої авторської програми з використанням технологій віртуальної реальності щодо покращення дрібної моторики верхньої кінцівки за тестом «9 кілочків» ($p > 0,05$) порівняно зі стандартною програмою терапії.

Внески авторів:

Тоцька А.В. – дослідження, методологія, curaція даних, написання, ведення;

Ціж Л.М. – адміністрування, концептуалізація;

Соміло О.В. – перевірка, формальний аналіз;

Мохна В.С. – перевірка, методологія;

Авраменко В.В. – збір даних, обстеження.

Фінансування. Дослідження не має зовнішніх джерел фінансування.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES

1. Rowe FJ, Hepworth, Begoña Coco-Martin M, Gillebert CR, Leal-Vega L, Palmowski-Wolfe A, et al. European Stroke Organisation (ESO) guideline on visual impairment in stroke. *Eur Stroke J*. 2025 May 22;23969873251314693. doi: <https://doi.org/10.1177/23969873251314693>
2. Chen P, Chen CC, Hreha K, Goedert KM, Barrett AM. Kessler Foundation Neglect Assessment Process uniquely measures spatial neglect during activities of daily living. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015 May;96(5):869-876.e1. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.10.023>
3. Totska AV, Nekhanevych OB, Korota YuV, Mokhna VS, Kharchenko VO. [The effectiveness of using compensatory strategies in the rehabilitation of patients with visuospatial neglect during the post-acute rehabilitation period of acute cerebral stroke]. *Medicini perspektivi*. 2025;30(1):127-34. Ukrainian. doi: <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2025.1.325373>
4. Esposito E, Shekhtman G, Chen P. Prevalence of spatial neglect poststroke: a systematic review. *Ann Phys Rehabil Med*. 2021;64:101459. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2020.10.010>
5. Moore MJ, Vancleef K, Riddoch MJ, Gillebert CR, Demeyere N. Recovery of visuospatial neglect subtypes and relationship to functional outcome six months after stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2021;35:823-35. doi: <https://doi.org/10.1177/15459683211032977>
6. Overman MJ, Binns E, Milosevich ET, Demeyere N. Recovery of Visuospatial Neglect With Standard Treatment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Stroke*. 2024 Sep;55(9):2325-39. doi: <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.124.046760>
7. National clinical guideline for stroke. Fifth Edition. UK: Royal college of Physicians [Internet]; 2016 [cited 2025 Aug 12]. 151 p. Available from: <https://www.strokeguideline.org/app/uploads/2023/03/2016-National-Clinical-Guideline-for-Stroke-5th-edition.pdf>
8. Clinical Guidelines for Stroke Management 2017. Summary – Occupational Therapy. Prevent. Treat. Beat [Internet]. 2017 [cited 2025 Aug 12]. Available from: <https://informme.org.au/en/Guidelines/Clinical-Guidelines-for-Stroke-Management-2017>
9. Bai Z, Zhang J, Zhang Z, Shu T, Niu W. Comparison Between Movement-Based and Task-Based Mirror Therapies on Improving Upper Limb Functions in Patients With Stroke: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Front Neurol*. 2019 Mar 26;10:288. doi: <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00288>
10. Dido YuM, Dulo OA. Dynamic of upper limb sensorimotor recovery assessed on the fugal-meyer scale in post-stroke patients with neglect syndrome receiving combined physical therapy and ergotherapy. *Wiadomości Lekarskie*. 2021;74(4):849-55. doi: <https://doi.org/10.36740/WLek202104107>
11. Chen J, Or CK, Chen T. Effectiveness of Using Virtual Reality-Supported Exercise Therapy for Upper Extremity Motor Rehabilitation in Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Med Internet Res*. 2022;24(6):e24111. doi: <https://doi.org/10.2196/24111>
12. Villarroel R, García-Ramos BR, González-Mora JL, Modroño C. Virtual Reality Therapy for Upper Limb Motor Impairments in Patients With Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Physiother Res Int*. 2025;30(2):e70040. doi: <https://doi.org/10.1002/pri.70040>
13. Salatino A, Zavattaro C, Gammeri R, Cirillo E, Piatti ML, Pyasik M, et al. Virtual reality rehabilitation for unilateral spatial neglect: A systematic review of immersive, semi-immersive and non-immersive techniques. *Neurosci Biobehav Rev*. 2023 Sep;152:105248. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.105248>
14. Stroke rehabilitation in adults. NICE guideline [Internet]. 2023 [cited 2025 Aug 12]. p. 18. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng236>
15. Gibson E, Koh CL, Eames S, Bennett S, Scott AM, Hoffmann TC. Occupational therapy for cognitive impairment in stroke patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2022 Mar 29;3(3):CD006430. doi: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006430.pub3>
16. Nekhanevych O, Griban G, Sekretnyi V, Bakuridze-Manina V, Kaniuka Ye, Kovalenko T, et al. Predicting the Effectiveness of Physical Therapy in Hockey Players after Cerebral Concussion. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*. 2023;11(2):316-25. doi: <https://doi.org/10.13189/saj.2023.110208>
17. [Standard of medical care for ischemic stroke. Order of the Ministry of Health of Ukraine dated 2024 Jun 06 No. 1070]. [Internet]. 2024 [cited 2025 Aug 12]. Ukrainian. Available from: <https://moz.gov.ua/uk/decrees/nakaz-moz-ukrayini-vid-20-06-2024-1070-pro-zatverdzhennya-standartu-medichnoyi-dopomogi-ishemichnij-insult>
18. Vratsistas-Curto A, Downie A, McCluskey A, Sherrington C. Trajectories of arm recovery early after stroke: an exploratory study using latent class growth analysis. *Ann Med*. 2023 Dec;55(1):253-65. doi: <https://doi.org/10.1080/07853890.2022.2159062>
19. Ahmed Hassanin M, Aly MG, Atef H, Marques-Sule E, Ahmed GM. Task-oriented training for upper limb functions in patients with multiple sclerosis: Systematic review and meta-analysis. *Mult Scler Relat Disord*. 2023 May;73:104625. doi: <https://doi.org/10.1016/j.msard.2023.104625>
20. Huang YD, Li W, Chou YL, Hung ES, Kang JH. Pendulum test in chronic hemiplegic stroke population: additional ambulatory information beyond spasticity. *Sci Rep*. 2021;11(1):14769. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94108-5>
21. Pyrozhekov SI, Riazantseva VV, Motoryn RM, et al. [Statistics: a textbook]. Kyiv; 2020. 328 p. Ukrainian. doi: <http://doi.org/10.31617/p.knute.2020-164>
22. Totska AV, Nekhanevych OB, Korota YuV, Mokhna VS, Lohvynenko VV. [The effectiveness of using a device for interactive and cognitive therapy in the rehabilitation of patients with visuospatial neglect due to cerebral stroke during the post-acute rehabilitation period].

Medicni perspektivi. 2025;30(3):192-9. Ukrainian. doi: <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2025.3.340763>

23. Husain M, Rorden C. Non-spatially lateralized mechanisms in hemispatial neglect. *Nat Rev Neurosci*. 2003;4:26-36. doi: <https://doi.org/10.1038/nrn1005>

24. Demeyere N, Gillebert CR. Ego- and allocentric visuospatial neglect: dissociations, prevalence, and laterality in acute stroke. *Neuropsychology*. 2019;33:490-8. doi: <https://doi.org/10.1037/neu0000527>

25. Saj A, Verdon V, Vocat R, et al. 'The anatomy underlying acute versus chronic spatial neglect' also depends on clinical tests. *Brain*. 2012;135(Pt 2):e207. doi: <https://doi.org/10.1093/brain/awr227>

26. Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Chapman M, et al. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2025;6(6):CD008349. doi: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub5>

Стаття надійшла до редакції 27.10.2025;
затверджена до публікації 04.11.2025

