

DOI 10.29254/2077-4214-2026-1-180-22-28

UDC 615.825:001.895:316.621:364-78:616.831-005.1-036.1-036.82-036.82:615.8.

Bondarenko A. V., Hryshunina N. Yu., Kuryata A. V., Borisova I. S.,**Kovalenko T. Yu., Buzmakov D. L., Tkachenko O. Yu.****WAYS TO RESTORE SOCIAL PARTICIPATION AND DAILY ACTIVITY OF PATIENTS WITH CHRONIC STROKE WITH INNOVATIVE METHODS OF ERGOTHERAPY****Dnipro State Medical University (Dnipro, Ukraine)**nat.gridma@gmail.com

Among neurological diseases, stroke refers to medical problems leading to a high risk of disability; According to various authors, from 25 to 60% have post-stroke depression, 20.4% – post-stroke anxiety due to a decrease in the patient's participation in social life of patients with chronic stroke. This requires the development of new, patient-centric strategies with the help of modern methods rehabilitation. The aim of the study is to analyze modern information data on the effectiveness of the innovative method of virtual reality therapy in modern programs of ergotherapy of patients with chronic stroke. An analysis of modern scientific sources was conducted regarding the latest technologies in occupational therapy programs for patients with chronic stroke. During the literary review, such databases as Scopus, PubMed, MEDLINE, Google Scholar were studied. Social contacts and social support saw the time of game therapy increase the level of motivation in rehabilitation. Numerous reviews on the implementation of gaming technologies in rehabilitation after a stroke have shown that, unlike traditional exercises, the virtual reality method provides multisensory feedback. The use of targeted training in virtual reality mode contributes to the development of visual motor control, attention, increases the level of independence in the daily life of patients with chronic stroke.

Key words: ergotherapy, neurorehabilitation, stroke, innovative technologies, patient motivation, social participation, restoration of motor function, virtual reality.

Connection of the publication with planned research work.

The work was performed at the Department of Physical Rehabilitation, Sports Medicine and Valeology of the Dnipro State Medical University and is a fragment of the research topic "Medical, Physiotherapeutic and Ergotherapeutic Support of Sports, Health and Rehabilitation Training" (state registration number 0121U114435).

Introduction.

Among neurological diseases, stroke refers to medical problems that lead to a high risk of disability. According to the World Health Organization (WHO), 15 million people worldwide suffer from stroke. Among them, 85% of patients after a stroke have impaired functioning. The problem of recovery of patients after a stroke dictates the development of the latest technologies in neurorehabilitation [1-3].

Disability in patients in the chronic stage of stroke is manifested not only in the violation of motor functions, which in a certain way affects the daily life of the patient, but also psycho-emotional disorders. According to various authors, from 25 to 60% have post-stroke depression, 20.4% – post-stroke anxiety due to a decrease in patient participation in social life, work activity, and loneliness of patients in the chronic phase stroke [3-5]. Due to sensorimotor dysfunction, patients' perception of their state, environment changes, motor control, cognitive functions are disturbed, which negatively affects behavior, motor learning and motivation to train [4, 5, 6, 7].

One of the important tasks of rehabilitation of patients who have suffered a stroke is to preserve the quality of their life.

The aim of the study.

To analyze modern information data on the effectiveness of the innovative method of virtual reality therapy

in modern programs of ergotherapy of patients with chronic stroke.

Object and research methods.

An analysis of modern scientific sources was conducted regarding the latest technologies in occupational therapy programs for patients with chronic stroke. During the literary review, such databases as Scopus, PubMed, MEDLINE, Google Scholar were studied.

Main part.

We have studied the current tendencies of the directions of restoration of functional capabilities and preservation of the quality of life of patients who have suffered a stroke. The involvement of new, patient-centric strategies for restoration of movement, coordination and fine motor skills, reorganization of the environment, training of impaired cognitive functions, to improve independence in everyday life with the help of modern methods and means of neurorehabilitation was analyzed.

According to recent studies, the use of assistive devices aimed at improving cognitive function, problem-solving ability and executive skills turns therapy into a gaming experience designed to encourage patient participation [6-9].

According to basic research, it is known that adaptive reactions are formed during gaming activities, since the game is a complex sensorimotor process that develops neurofunctions and brings the patient closer to mastering more abstract and social skills through targeted therapeutic interventions to perform everyday activities [5, 7, 8]. This contributes to the activation of the sensory zone of the brain, the consistency of neuronal activity, and a positive functional prognosis. According to the analysis of scientific sources, neuroplasticity includes synaptic plasticity, dendritic remodeling, which contribute to the dynamic ability of the brain to reorganize and form the ability to adapt to changing circumstances in the social environment. The effect of motor learning is

based on activation of the ipsilateral motor cortex, inhibition of the contralateral motor cortex and modulation of sensory inputs [6, 7-11].

Studies note that therapeutic exercises prescribed by physiotherapists are performed regularly only by a small number of patients (31%), due to factors that negatively affect the patient's motivation, such as: monotony of exercise, exhaustion of training, especially with the slow progress of achievements, loneliness, lack of support from relatives or social workers, lack of social support, remoteness of rehabilitation facilities [9, 10]. At the same time, the patient's motivation plays an important role and can to a large extent determine therapeutic outcomes. The importance of sensomotor activation, which develops neurofunctions and brings the patient closer to mastering social skills in recovering from a stroke, requires effective rehabilitation strategies [8-12].

Recently, technological progress has provided more opportunities for activating neuroplastic processes with the help of innovative technologies. Therapeutic interventions are improved by rehabilitation methods using computer systems [7, 8, 11, 13]. These include neuromodulation technologies in physical therapy and ergotherapy of patients in the chronic phase of stroke: functional electrical stimulation, transcranial magnetic stimulation, transcranial micropolarization by permanent and variable currents, as well as robotic rehabilitation, "brain-computer" interfaces, methods using biofeedback, and virtual reality, which reduces the complexity of reproducing real life situations, increases motivation for performing exercises [8-14].

These technologies create an innovative environment where patients can safely interact with virtual objects, receive sensory stimuli that contribute to the development of sensory experience and strengthen perception skills [9-11, 15, 16].

With interactive game rehabilitation exercises, patients who have suffered a stroke can improve the mobility of the upper and lower limbs, as well as increase the level of motivation and pleasure. Social contacts and social support saw the time of game therapy not only improve the physical recovery of patients, but also increase the level of motivation in rehabilitation [9, 15, 16].

Ergotherapeutic interventions using game interactive technologies are an approach that uses game elements to motivate and engage with motor learning [9, 16].

Virtual reality (VR), along with other immersive technologies such as augmented reality and mixed reality, is listed as promising by many studies. Due to the possibility of creating controlled, safe and adaptive therapeutic environments that provide multisensory stimulation, mimic the real environment and perform the task of restoring specific functions, this direction of neurorehabilitation becomes widespread [9-15]. The VR system, which includes a helmet or virtual reality glasses, controllers, gloves with sensors, or treadmills, mobile platforms for immersing the patient in an interactive three-dimensional environment, tracks the patient's movements,

analyzes them and provides real-time feedback. This creates the conditions for productive motor learning, involving different sensory modalities and providing a rich and interactive sensory experience [9, 11, 12].

Augmented reality creates new images from digital information in a person's real physical environment. Interactive floors allow patients to interact with the image on the floor. Due to intensive repetition and purposefulness, games in a virtual reality system activate mirror neurons from the patient repeatedly performs purposeful tasks, promotes motor learning [11, 12-17].

Numerous reviews on the implementation of gaming technologies in rehabilitation after a stroke have shown that, unlike traditional exercises, the virtual reality method provides instant and multisensory feedback. Individualization of the approach with the help of such tools makes it possible to effectively take into account the peculiarities of the cognitive and emotional state, creating conditions for productive motor learning, increasing motivation, returning patients to an active and independent life, changing therapy from routine to game experience [12-14, 16, 18].

It is known that in patients after a stroke, the use of VR improves the patient's perception and interaction with the environment, simulates movements through real-time feedback of games, promotes the development of attention and planning through visual-motor tasks. Improves learning, memorability, self-care skills and quality of life.

Studies have shown that VR provides a greater rehabilitation effect, thanks to a realistic learning experience [9, 11-16, 18].

According to numerous studies, VR provides opportunities for home therapy, and the element of emotionality can create a more positive relationship with ergotherapy [11, 16-18].

Conclusions.

1. The use of the innovative method of ergotherapy - virtual reality, which provides multisensory stimulation in the therapeutic game heart, promotes the restoration of fine and general motor skills, training of impaired cognitive functions and increases the level of motivation for therapy in patients in the chronic stage of stroke.

2. The use of targeted training in virtual reality mode contributes to the development of visual motor control, attention, increases the level of independence in the daily life of patients with chronic stroke, which confirms the need to involve the virtual reality method in a set of rehabilitation interventions.

Prospects for further research.

The introduction of a holistic approach with the use of the virtual reality method in rehabilitation programs for patients with chronic stroke - at the inpatient and outpatient stages will promote social, household adaptation and independence in everyday life.

DOI 10.29254/2077-4214-2026-1-180-22-28

УДК 615.825:001.895:316.621:364-78:616.831-005.1-036.1-036.82-036.82:615.8.

Бондаренко А. В., Гришуніна Н. Ю., Курята О. В., Борисова І. С.,

Коваленко Т. Ю., Бузмаков Д. Л., Ткаченко О. Ю.

ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ СОЦІАЛЬНОЇ УЧАСТІ ТА ПОВСЯКДЕННОЇ АКТИВНОСТІ ПАЦІЄНТІВ ІЗ ХРОНІЧНИМ ІНСУЛЬТОМ ІННОВАЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ ЕРГОТЕРАПІЇ

Дніпровський державний медичний університет (м. Дніпро, Україна)

nat.gridma@gmail.com

Серед неврологічних захворювань інсульт належить до медичних проблем, що приводять до високого ризику інвалідизації. За даними різних авторів, від 25 до 60% мають постінсультну депресію, 20,4% – постінсультну тривогу внаслідок зменшення участі пацієнта в соціальному житті. Це вимагає пошуку нових, пацієнт-центричних стратегій за допомогою сучасних методів реабілітації. Метою дослідження був аналіз сучасних інформаційних даних про ефективність застосування інноваційного методу віртуальної реальності терапії в сучасних програмах ерготерапії пацієнтів, із хронічним інсультом. Проаналізовано сучасні наукові джерела щодо новітніх технологій у програмах ерготерапії для пацієнтів із хронічним інсультом. Під час проведення літературного огляду були вивчені такі бази даних як Scopus, PubMed, MEDLINE, Google Scholar. Соціальні контакти та соціальна підтримка під час проведення ігрової терапії підвищують рівень мотивації в реабілітації. Численні огляди щодо впровадження ігрових технологій у реабілітацію після інсульту показали, що на відміну від традиційних вправ, метод віртуальної реальності надає полісенсорний зворотний зв'язок. Застосування цілеспрямованих тренувань в режимі віртуальної реальності сприяє розвитку візуального моторного контролю, уваги, підвищує рівень незалежності у повсякденному житті пацієнтів з хронічним інсультом.

Ключові слова: ерготерапія, нейрореабілітація, інсульт, інноваційні технології, мотивація пацієнтів, соціальна участь, відновлення рухової функції, віртуальна реальність.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Робота виконана на кафедрі фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології Дніпровського державного медичного університету та є фрагментом науково-дослідної теми «Медичне, фізіотерапевтичне та ерготерапевтичне забезпечення спортивних, оздоровчих та реабілітаційних тренувань» (номер державної реєстрації 0121U114435).

Вступ.

Серед неврологічних захворювань інсульт належить до медичних проблем, що приводять до високого ризику інвалідизації. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, у світі 15 мільйонів людей страждають від інсульту. Серед них 85% пацієнтів після інсульту мають порушення функціонування. Проблема відновлення пацієнтів після інсульту диктує необхідність розвитку новітніх технологій в нейрореабілітації [1-3].

Обмеження життєдіяльності у пацієнтів в хронічній стадії інсульту проявляється не лише порушенням моторних функцій, що певним чином впливає на повсякденне життя пацієнта, але й психо-емоційними розладами. За даними різних авторів, від 25 до 60% мають постінсультну депресію, 20,4% – постінсультну тривогу внаслідок зменшення участі пацієнта в соціальному житті, трудовій діяльності, та самотності пацієнтів в хронічній фазі інсульту [3-5]. Внаслідок сенсомоторної дисфункції у пацієнтів змінюється сприйняття свого стану, навколишнього середовища, порушується моторний контроль, когнітивні функції, що негативно впливає на поведінку, моторне навчання та мотивацію до тренувань [4, 5, 6, 7].

Одним з важливих завдань реабілітації пацієнтів, що перенесли інсульт є збереження якості їх життя.

Мета дослідження.

Провести аналіз сучасних інформаційних даних про ефективність застосування інноваційного методу віртуальної реальності терапії в сучасних програмах ерготерапії пацієнтів, із хронічним інсультом.

Об'єкт і методи дослідження.

Було проведено аналіз сучасних наукових джерел стосовно новітніх технологій в програмах ерготерапії пацієнтів із хронічним інсультом. Під час проведення літературного огляду були вивчені такі бази даних як Scopus, PubMed, MEDLINE, Google Scholar.

Основна частина.

Нами було досліджено сучасні тенденції напрямків відновлення функціональних можливостей та збереження якості життя пацієнтів, що перенесли інсульт. Проаналізовано залученість нових, пацієнт-центричних стратегій відновлення руху, координації та дрібної моторики, реорганізації навколишнього середовища, тренування порушених когнітивних функцій, для покращення незалежності в повсякденному житті за допомогою сучасних методів і засобів нейрореабілітації.

Згідно останніх досліджень, використання допоміжних пристроїв, направлених на покращення когнітивних функцій, здатності вирішувати проблеми та виконавчі навички, перетворює терапію на ігровий досвід, розроблений для заохочення до участі пацієнта [6-9].

За даними фундаментальних досліджень відомо, що адаптивні реакції формуються в процесі ігрової діяльності, оскільки гра є складним сенсомоторним процесом, що розвиває нейрофункції і наближає пацієнта до освоєння більш абстрактних і соціальних навичок через цільові терапевтичні втручання по виконанню повсякденних активностей [5, 7, 8]. Це сприяє активації сенсорної зони головного мозку, узгодженості нейрональної активності, та позитив-

ному функціональному прогнозу. Відповідно до проведеного аналізу наукових джерел, нейропластичність включає синаптичну пластичність, дендритне ремоделювання, які сприяють динамічній здатності мозку до реорганізації та формує здатність адаптації до змінних обставин в соціальному середовищі. В основі ефекту моторного навчання лежить активація іпсилатеральної моторної кори, інгібування контрлатеральної моторної кори і модуляція сенсорних аферентів [6, 7-11].

Дослідження зазначають, що терапевтичні вправи, призначені фізіотерапевтами, виконуються регулярно лише малою кількістю пацієнтів (31%), внаслідок негативно впливаючих на мотивацію пацієнта факторів, як от: монотонність виконання вправ, виснажливість тренувань, самотність, відсутність підтримки родичів чи соціальних робітників відсутність соціальної підтримки, віддаленість закладів реабілітації [9, 10]. Водночас, мотивація пацієнта відіграє важливу роль і може значною мірою визначати терапевтичні результати. Важливість сенсомоторної активації, що розвиває нейрофункції і наближає пацієнта до освоєння соціальних навичок у відновленні після інсульту вимагає ефективних стратегій реабілітації [8-12].

Останнім часом технологічний прогрес надав більше можливості активації нейропластичних процесів за допомогою інноваційних технологій. Терапевтичні втручання удосконалюються методами реабілітації з використанням комп'ютерних систем [7, 8, 11, 13]. До них належать технології нейромодуляції у фізичній терапії та ерготерапії пацієнтів в хронічній фазі інсульту: функціональна електростимуляція, транскраніальна магнітна стимуляція, транскраніальна мікрополяризація постійним та перемінним токами, а також роботизована реабілітація, інтерфейси «мозок-комп'ютер», методи з використанням біологічного зворотного зв'язку, та віртуальна реальність що зменшує складність відтворення реальних життєвих ситуації, підвищує мотивацію для виконання вправ [8-14].

Ці технології створюють інноваційне середовище, де пацієнти можуть безпечними способами взаємодіяти з віртуальними об'єктами, отримувати сенсорні стимули, що сприяють розвитку сенсорного досвіду та зміцненню навичок сприйняття [9-11, 15, 16].

Інтерактивними ігровими реабілітаційними вправами пацієнти, які перенесли інсульт, можуть покращити рухливість верхніх та нижніх кінцівок, а також підвищити рівень мотивації та задоволення. Соціальні контакти та соціальна підтримка піл час проведення ігрової терапії не тільки покращують фізичне відновлення пацієнтів, але й підвищують рівень мотивації в реабілітації [9, 15, 16].

Ерготерапевтичні втручання за допомогою ігрових інтерактивних технологій – це підхід, який використовує ігрові елементи для мотивації та залучення до моторного навчання [9, 16].

Віртуальна реальність (VR), поряд з іншими імерсивними технологіями, такими як доповнена реальність і змішана реальність, багатьма дослідженнями вказана в якості перспективних. Завдяки можливості створення контрольованих, безпечних і адаптивних терапевтичних середовищ, які забезпечують мульти-

сенсорну стимуляцію, імітують реальне середовище та виконують завдання по відновлення конкретних функцій цей напрямок нейрореабілітації набуває поширеності [9-15]. Система VR, що має в собі шолом або окуляри віртуальної реальності, контролери, рукавички з датчиками, або бігові доріжки, рухливі платформи для занурення пацієнта в інтерактивне тривимірне середовище відстежує рухи пацієнта, аналізує їх та надає зворотний зв'язок у режимі реального часу. Це створює умови для продуктивного моторного навчання, залучаючи різні сенсорні модальності та забезпечуючи насичений та інтерактивний сенсорний досвід [9, 11, 12].

Доповнена реальність створює нові зображення з цифрової інформації в реальному фізичному оточенні людини. Інтерактивні підлоги дозволяють пацієнтам взаємодіяти з зображенням на підлозі. Завдяки інтенсивному повторенню та цілеспрямованості, ігри в системі віртуальної реальності активують дзеркальні нейрони, вимагають від пацієнта багаторазового виконання завдань, сприяють моторному навчанню [11, 12-17].

Численні огляди щодо впровадження ігрових технологій у реабілітацію після інсульту показали, що на відміну від традиційних вправ, метод віртуальної реальності надає миттєвий та полісенсорний зворотний зв'язок. Індивідуалізація підходу за допомогою таких інструментів дозволяє ефективно враховувати особливості когнітивного та емоційного стану, створюючи умови для продуктивного моторного навчання, підвищуючи мотивацію, повертаючи пацієнтів до активного та незалежного життя, змінюючи терапію з рутинності на ігровий досвід [12-14, 16, 18].

Відомо, що у пацієнтів після інсульту застосування VR покращує сприйняття та взаємодію хворого з навколишнім середовищем, моделює рухи за рахунок зворотного зв'язку у режимі реального часу ігор, сприяє розвитку уваги та планування – завдяки візуально-моторним завданням. покращує навчання, запам'ятовування, навички самообслуговування та якість життя.

Дослідження показали, що VR забезпечує більший ефект реабілітації, завдяки реалістичному навчальному досвіду [9, 11-16, 18].

За даними численних досліджень VR надає можливості для домашньої терапії, а елемент емоційності може створити більш позитивний зв'язок з ерготерапією [11, 16-18].

Висновки.

1. Використання інноваційного методу ерготерапії – віртуальної реальності, який забезпечує мультисенсорну стимуляцію в терапевтичному ігровому середовищі, сприяє відновленню дрібної та загальної моторики, тренуванню порушених когнітивних функцій та підвищує рівень мотивації до терапії у пацієнтів в хронічній стадії інсульту.

2. Застосування цілеспрямованих тренувань в режимі віртуальної реальності сприяє розвитку візуального моторного контролю, уваги, підвищує рівень незалежності у повсякденному житті пацієнтів з хронічним інсультом, що підтверджує необхідність залучення методу віртуальної реальності до комплексу реабілітаційних втручань.

Перспективи подальших досліджень.

Впровадження цілісного підходу з застосуванням методу віртуальної реальності в програмах реабілі-

тації пацієнтів із хронічним інсультом – на стаціонарному і амбулаторному етапі сприятиме соціальній, побутовій адаптації та незалежності у повсякденному житті.

References / Література

1. Negrich TI, Bozhenko NL, Matvienko YuO. Ishemichniy insult; vtorinna stacionarna dopomoga. Lviv: LNMU named after Danyl Halatsky; 2019. 160 s. [in Ukrainian].
2. Smith R, Williams B, Nguyen T. Comprehensive rehabilitation strategies for post-stroke patients: A meta-analysis. *International Journal of Stroke Research*. 2022;15(1):78-95.
3. Pavlovich O, Yudenko O, Patey P. Integratsiya tehnologiy virtualnoi realnosti v systemu kompleksnoyi fizychnoi rehabilitatsii patsientiv. Suchasni mozhylyvosti ta efektyvnist zastosuvannya. *Health & Education*. 2025;3:283-291. [in Ukrainian].
4. Parfaniuk T, Beziazychna O. Ergoterapetychne vtruchannya pislia gostrogo porushennia mozkovogo krovoobigu. *Fizychna rehabilitatsia ta rekreatyivno-ozdorovchi tehnologii*. 2021;6(2):24. [in Ukrainian].
5. dos Anjos S, Bowman M, Morris D. Effects of a distributed form of constraint-induced movement therapy for clinical application: The Keys Treatment Protocol. *Brain Sci*. 2025;15:87.
6. Kormiltsev V, Chigirinsky A. Osoblyvosti zastosuvannya ta vplyvu tehnologiy virtualnoi realnosti na process fizychnoi terapiyi patsientiv pislya gostrogo porushennia mozkovogo krovoobigu analiz zarubizhnogo dosvidu. *Zdorovya natsiyi*. 2024;78(4):136-139. [in Ukrainian].
7. Shahid J, Kashif A, Shahid M. A comprehensive review of physical therapy interventions for stroke rehabilitation: impairment-based approaches and functional goals. *Brain Sci*. 2023;13(5):717.
8. Dariy V, Sikorska M, Vizir I, Dronova A. Suchasny tehnologiyi v neyrorehabilitatsii. *Zaporizhzhya: ZDMFU*; 2025. 92 s. [in Ukrainian].
9. Munari D, von Wartburg A, Garcia-Marti V, Zadravec M, Matjacic Z, Veneman J. Clinical feasibility of applying immersive virtual reality during robot-assisted gait training for individuals with neurological diseases: A Pilot Study. *Brain Sci*. 2024;14:1002.
10. Pavan A, Fasano A, Lattanzi S, Cortellini L, Cipollini V, Insalaco S, et al. Effectiveness of two models of telerehabilitation in improving recovery from subacute upper limb disability after stroke: robotic vs. non-robotic. *Brain Sci*. 2024;14:941.
11. Dornich EA. Application of computerised technologies in the rehabilitation of patients with stroke consequences. *Scientific and practical journal*. 2024;31(3):219-25.
12. Homola A. Methods of examination in physical therapy, and occupational therapy of people after stroke (clinical case) Occupational therapy intervention after acute cerebrovascular accident physical rehabilitation and recreational and health technologies. *Ukrainian Scientific Medical Youth Journal*. 2024;144(1):151-153.
13. Anwer S, Waris A, Gilani S, Iqbal J, Shaikh N, Pujari A, et al. Rehabilitation of upper limb motor impairment in stroke: a narrative review on the prevalence, risk factors, and economic statistics of stroke and state of the art therapies. *Healthcare*. 2022;10:190.
14. Maxwer J. Neurorehabilitation techniques and their significance in modern medicine. *Neuropsychiatry*. 2024;14(3):1-2.
15. Laver K, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Chapman M, et al. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2025;6(6):CD008349.
16. Wankhede L, Koppula K, Ballal S, Doshi H, Kumawat R, Raju S, et al. Virtual reality modulating dynamics of neuroplasticity: Innovations in neuro-motor rehabilitation *Neuroscience*. 2025;566(6):97-111.
17. Sánchez-Gil J, Sáez-Manzano A, López-Luque R, Ochoa-Sepúlveda J, Cañete-Carmona E. Computer methods and programs in biomedicine gamified devices for stroke rehabilitation: A systematic review. 2025;258:108476.
18. Milkhatussyafa'ah T. A virtual and augmented reality games for stroke rehabilitation: A systematic literature review into the game design. *Procedia Computer Science*. 2024;245:346-354.

ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ СОЦІАЛЬНОЇ УЧАСТІ ТА ПОВСЯКДЕННОЇ АКТИВНОСТІ ПАЦІЄНТІВ ІЗ ХРОНІЧНИМ ІНСУЛЬТОМ ІННОВАЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ ЕРГОТЕРАПІЇ

Бондаренко А. В., Гришуніна Н. Ю., Курята О. В., Борисова І. С., Коваленко Т. Ю., Бузмаков Д. Л., Ткаченко О. Ю.

Резюме. Серед неврологічних захворювань інсульт належить до медичних проблем, що приводять до високого ризику інвалідизації. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, у світі 15 мільйонів людей страждають від інсульту. Серед них 85% пацієнтів після інсульту мають порушення функціонування. Обмеження життєдіяльності у пацієнтів в хронічній стадії інсульту проявляється не лише порушенням моторних функцій, що певним чином впливає на повсякденне життя пацієнта, але й психо-емоційними розладами. За даними різних авторів, від 25 до 60% мають постінсультну депресію, 20,4% – постінсультну тривогу внаслідок зменшення участі пацієнта в соціальному житті, трудовій діяльності, та самотності пацієнтів із хронічним інсультом.

Це вимагає пошуку нових, пацієнт-центричних стратегій відновлення руху, координації та дрібної моторики, реорганізацію навколишнього середовища, тренування порушених когнітивних функцій, для покращення незалежності в повсякденному житті за допомогою сучасних методів і засобів нейрореабілітації,

Було проведено аналіз сучасних наукових джерел стосовно новітніх технологій в *програмах ерготерапії пацієнтів із хронічним інсультом*. Під час проведення літературного огляду були вивчені такі бази даних як Scopus, PubMed, MEDLINE, Google Scholar.

Згідно останніх досліджень, використання допоміжних пристроїв, направлених на покращення когнітивних функцій, здатності вирішувати проблеми та виконавчі навички, перетворює терапію на ігровий досвід, розроблений для заохочення до участі пацієнта. Останнім часом технологічний прогрес надав більше можливості активації нейропластичних процесів за допомогою інноваційних технологій.. Терапевтичні втручання удосконалюються методами реабілітації з використанням комп'ютерних систем.

Ці технології створюють інноваційне середовище, де пацієнти можуть безпечними способами взаємодіяти з віртуальними об'єктами, отримувати сенсорні стимули, що сприяють розвитку сенсорного досвіду та зміцненню навичок сприйняття.

Інтерактивними ігровими реабілітаційними вправами пацієнти, які перенесли інсульт, можуть покращити рухливість верхніх та нижніх кінцівок, а також підвищити рівень мотивації та задоволення. Соціальні контакти та соціальна підтримка під час проведення ігрової терапії не тільки покращують фізичне відновлення пацієнтів, але й підвищують рівень мотивації в реабілітації.

Ерготерапевтичні втручання за допомогою ігрових інтерактивних технологій – це підхід, який використовує ігрові елементи для мотивації та залучення до моторного навчання.

Віртуальна реальність (VR), поряд з іншими імерсивними технологіями, такими як доповнена реальність і змішана реальність, багатьма дослідженнями вказана в якості перспективних. Завдяки можливості створення контрольованих, безпечних і адаптивних терапевтичних середовищ, які забезпечують мультисенсорну стимуляцію, імітують реальне середовище та виконують завдання по відновленню конкретних функцій цей напрямок нейрореабілітації набуває поширеності.

Численні огляди щодо впровадження ігрових технологій у реабілітацію після інсульту показали, що на відміну від традиційних вправ, метод віртуальної реальності надає миттєвий та мультисенсорний зворотний зв'язок. Індивідуалізація підходу за допомогою таких інструментів дозволяє ефективно враховувати особливості когнітивного та емоційного стану створюючи умови для продуктивного моторного навчання, підвищуючи мотивацію, повертаючи пацієнтів до активного та незалежного життя, змінюючи терапію з рутинної на ігровий досвід. Це створює умови для продуктивного моторного навчання, залучаючи різні сенсорні модальності та забезпечуючи насичений та інтерактивний сенсорний досвід.

Використання інноваційного методу ерготерапії – віртуальної реальності, який забезпечує мультисенсорну стимуляцію в терапевтичному ігровому середовищі, сприяє відновленню дрібної та загальної моторики, тренуванню порушених когнітивних функцій та підвищує рівень мотивації до терапії у пацієнтів в хронічній стадії інсульту.

Застосування цілеспрямованих тренувань в режимі віртуальної реальності сприяє розвитку візуального моторного контролю, уваги, підвищує рівень незалежності у повсякденному житті пацієнтів з хронічним інсультом, що підтверджує необхідність залучення методу віртуальної реальності до комплексу реабілітаційних втручань.

Ключові слова: ерготерапія, нейрореабілітація, інсульт, інноваційні технології, мотивація пацієнтів, соціальна участь, відновлення рухової функції, віртуальна реальність.

WAYS TO RESTORE SOCIAL PARTICIPATION AND DAILY ACTIVITY OF PATIENTS WITH CHRONIC STROKE WITH INNOVATIVE METHODS OF ERGOTHERAPY

Bondarenko A. V., Hryshunina N. Yu., Kuryata A. V., Borisova I. S., Kovalenko T. Yu., Buzmakov D. L., Tkachenko O. Yu.

Abstract. Among neurological diseases, stroke refers to medical problems leading to a high risk of disability. According to the World Health Organization (WHO), there are 15 million people worldwide who suffer from stroke. Among them, 85% of patients after a stroke have impaired functioning. Disability in patients in the chronic stage of stroke is manifested not only in the violation of motor functions, which in a certain way affects the daily life of the patient, but also psycho-emotional disorders. According to various authors, from 25 to 60% have post-stroke depression, 20.4% – post-stroke anxiety due to a decrease in the patient's participation in social life, work activity, and loneliness of patients with chronic stroke.

This requires the development of new, patient-centric strategies for restoring movement, coordination and fine motor skills, reorganizing the environment, training impaired cognitive functions, to improve independence in everyday life with the help of modern methods and means of neurorehabilitation.

An analysis of modern scientific sources was conducted regarding the latest technologies in occupational therapy programs for patients with chronic stroke. During the literary review, such databases as Scopus, PubMed, MEDLINE, Google Scholar were studied.

According to recent studies, the use of assistive devices aimed at improving cognitive function, problem-solving ability and executive skills turns therapy into a gaming experience designed to encourage patient participation. Recently, technological progress has provided more opportunities for activating neuroplastic processes with the help of innovative technologies. Therapeutic interventions are improved by rehabilitation methods using computer systems.

These technologies create an innovative environment where patients can safely interact with virtual objects, receive sensory stimuli that contribute to the development of sensory experience and strengthen perception skills.

With interactive game rehabilitation exercises, patients who have suffered a stroke can improve the mobility of the upper and lower limbs, as well as increase the level of motivation and pleasure. Social contacts and social support saw the time of game therapy not only improve the physical recovery of patients, but also increase the level of motivation in rehabilitation.

Ergotherapeutic interventions using game interactive technologies is an approach that uses game elements to motivate and engage in motor learning.

Virtual reality (VR), along with other immersive technologies such as augmented reality and mixed reality, is listed as promising by many studies. Thanks to the possibility of creating controlled, safe and adaptive therapeutic environments that provide multisensory stimulation, mimic the real environment and perform the task of restoring specific functions, this direction of neurorehabilitation becomes widespread.

Numerous reviews on the implementation of gaming technologies in rehabilitation after a stroke have shown that, unlike traditional exercises, the virtual reality method provides instant and multisensory feedback. Individualization of the approach with the help of such tools allows you to effectively take into account the peculiarities of the cognitive and emotional state, creating conditions for productive motor learning, increasing motivation, returning patients to an active and independent life, changing therapy from a routine to a game experience. This creates the

conditions for productive motor learning, involving different sensory modalities and providing a rich and interactive sensory experience.

The use of the innovative method of ergotherapy - virtual reality, which provides multisensory stimulation in the therapeutic game heart, promotes the restoration of fine and general motor skills, training of impaired cognitive functions and increases the level of motivation for therapy in patients in the chronic stage of stroke

The use of targeted training in virtual reality mode contributes to the development of visual motor control, attention, increases the level of independence in the daily life of patients with chronic stroke, which confirms the need to involve the virtual reality method in a set of rehabilitation interventions.

Key words: ergotherapy, neurorehabilitation, stroke, innovative technologies, patient motivation, social participation, restoration of motor function, virtual reality.

ORCID and contributionship / ORCID автора та його внесок до статті:

Bondarenko A. V.: <https://orcid.org/0009-0003-4106-8642>^{ABC}

Hryshunina N. Yu.: <https://orcid.org/0000-0001-6159-1551>^{ACDF}

Kuryata O. V.: <https://orcid.org/0000-0001-7642-0077>^{EF}

Borysova I. S.: <https://orcid.org/0000-0003-4703-6046>^{EF}

Kovalenko T. Yu.: <https://orcid.org/0000-0003-2354-5380>^{BEF}

Buzmakov D. L.: <https://orcid.org/0000-0001-8719-5696>^{CD}

Tkachenko O. Yu.: <https://orcid.org/0000-0001-6009-6110>^{AEF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Hryshunina Nataliia Yuriivna / Гришуніна Наталія Юріївна

Dnipro State Medical University / Дніпровський державний медичний університет

Ukraine, 49000, Dnipro, 9 Vernadskoho str. / Україна, 49000, м. Дніпро, вул. Вернадського 9

Tel.: +380963790236 / Тел.: +380963790236

E-mail: nat.gridma@gmail.com

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

This article is distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution (CC-BY) License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited © All authors, 2026 / Ця стаття розповсюджується на умовах ліцензії **Creative Commons Attribution (CC-BY)**, яка дозволяє необмежене використання, поширення та відтворення в будь-якому форматі за умови належного цитування оригінальної роботи © Всі автори, 2026

Received 23.10.2025 / Стаття надійшла 23.10.2025 року
Accepted 18.02.2026 / Стаття прийнята до друку 18.02.2026 року
Published 27.03.2026 / Опубліковано 27.03.2026 року

DOI 10.29254/2077-4214-2026-1-180-28-39

UDC 611.42-06-07

Hryn M. V., Stupak D. S., Bilash V. P., Svintsytska N. L., Tykhonova O. A., Tarasenko Ya. A., Hryn V. H.

EVOLUTION OF THE LYMPHATIC SYSTEM: FROM ANCIENT OBSERVATIONS TO MODERN INNOVATIONS

Poltava State Medical University (Poltava, Ukraine)

vpbilash@ukr.net

The article analyzes the development of knowledge about the lymphatic system: from the first guesses of antiquity to modern discoveries. Due to the complex structure and transparency of the vessels, this system has long remained poorly studied. The authors note that understanding of this system has developed over millennia, from the first guesses of ancient scientists to the discovery of the mammary vessels by Gaspare Aselli in the 17th century. The lymphatic system has long remained a "mystery" for medicine due to its invisibility and complexity. This material explores the evolution of views on it, tracing the path from ancient descriptions to the latest immunological studies. The article explains how technological progress has finally allowed us to study in detail a structure that was difficult to even visualize for centuries. It was the advent of microscopy that became the catalyst for a detailed study of the microstructure of lymphatic pathways, enabling science to reach the level of functional analysis. Today, the lymphatic system is considered an important component of homeostasis. Its functions go far beyond simple tissue drainage. It plays a key role in lipid and nutrient transport, ensuring the circulation of immune cells and the formation of a protective response, maintaining fluid balance, and transporting hormones. Special attention is paid to the medical aspect: the study of lymphatic vessels is fundamental for understanding pathological processes. In particular, the