

УДК 616.831:616.8-009.17:615.851

DOI <https://doi.org/10.32782/2221-1217-2025-1-04>

РЕАБІЛІТАЦІЙНЕ ОБСТЕЖЕННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ СТАДІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ПІСЛЯ ГОСТРОГО ПОРУШЕННЯ МОЗКОВОГО КРОВООБІГУ

Олег МАСНИЙ,

аспірант,

<https://orcid.org/0009-0005-4314-5925>,

masny@ukr.net

Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського

Анотація. У статті розглянуто актуальні аспекти реабілітаційного обстеження пацієнтів, які перенесли гостре порушення мозкового кровообігу (ГПМК), та визначення етапів їх відновлення. Сучасні дослідження акцентують увагу на значенні систематичного оцінювання фізичного, когнітивного та емоційного стану пацієнтів як ключового компонента успішної реабілітації, зокрема після інсульту. Визначення стадій відновлення сприяє індивідуалізації терапевтичних втручань відповідно до змінних потреб хворих.

У дослідженні узагальнено сучасні методології реабілітаційного обстеження, включаючи використання стандартизованих інструментів оцінювання. Також проаналізовано вплив технологій, зокрема роботизованої терапії, віртуальної реальності та методів нейромодуляції, на покращення точності діагностики та ефективності лікування. Особливу увагу приділено інтеграції цифрових платформ, які розширюють доступ до медичних послуг та сприяють безперервному моніторингу стану пацієнтів.

У статті висвітлено ключові проблеми, що ускладнюють реабілітаційний процес, як-от когнітивний дефіцит, емоційні розлади, брак ресурсів та кваліфікованих фахівців. Наголошено на необхідності міждисциплінарної співпраці для забезпечення цілісного підходу до відновлення, що охоплює фізичні, когнітивні та емоційні аспекти.

Запропоновано низку рекомендацій щодо вдосконалення реабілітаційних протоколів, які базуються на персоналізованих стратегіях, впровадженні новітніх технологій та стандартизованих підходів до оцінювання. Зазначено, що гейміфікація та інтерактивні вправи підвищують залученість пацієнтів і сприяють кращим результатам терапії. У статті узагальнено сучасні тенденції в реабілітації після ГПМК та сформульовано перспективи розвитку цієї сфери.

Проведене дослідження є внеском у подальше вдосконалення практик реабілітації, спрямованих на покращення якості життя пацієнтів після ГПМК, що може бути корисним для широкого кола фахівців у галузі медицини та фізичної терапії.

Ключові слова: гостре порушення мозкового кровообігу (ГПМК), реабілітація після інсульту, визначення стадій відновлення, систематичне оцінювання пацієнтів, технології в реабілітації.

REHABILITATION ASSESSMENT AND DETERMINATION OF THE RECOVERY STAGE AFTER ACUTE CEREBROVASCULAR ACCIDENT

Oleh MASNYI,

Postgraduate student,

<https://orcid.org/0009-0005-4314-5925>,

masny@ukr.net

Ivan Boberskyi Lviv State University of Physical Culture

Abstract. The article reviews current aspects of rehabilitation assessment for patients who have suffered acute cerebrovascular accidents (ACS) and identifies the stages of their recovery. Current research emphasizes the importance of systematically evaluating patients' physical, cognitive, and emotional states as a key component of successful rehabilitation, particularly after stroke. Identifying stages of recovery helps individualize therapeutic interventions according to patients' changing needs.

The study summarizes modern rehabilitation assessment methodologies, including standardized assessment tools. It also analyzes the impact of technologies, such as robotic therapy, virtual reality, and neuromodulation methods, on improving diagnostic accuracy and treatment effectiveness. Particular attention is paid to integrating digital platforms that expand access to medical services and facilitate continuous patient monitoring.

The article highlights key issues that complicate the rehabilitation process, such as cognitive deficits, emotional disorders, and a lack of resources and qualified specialists. It emphasizes the need for interdisciplinary collaboration to ensure a holistic approach to recovery that covers physical, cognitive, and emotional aspects.

Several recommendations are proposed for improving rehabilitation protocols based on personalized strategies, introducing new technologies, and standardized approaches to assessment. Gamification and interactive exercises increase patient engagement and contribute to better therapy outcomes. The article summarizes current trends in rehabilitation after ACS and formulates prospects for developing this area.

The study contributes to further improving rehabilitation practices that aim to improve patient's quality of life after ACS. This may be helpful for a wide range of specialists in medicine and physical therapy.

Key words: acute cerebrovascular accident (ACS), rehabilitation after stroke, determination of stages of recovery, systematic assessment of patients, and rehabilitation technologies.

Постановка проблеми. Інсульт, або гостре порушення мозкового кровообігу (ГПМК) залишається однією з основних причин інвалідності та смертності в усьому світі. Характеризується раптовим порушенням кровотоку до мозку, що призводить до значних неврологічних порушень і суттєвого впливу на якість життя людини. Процес відновлення після інсульту дуже різноманітний і залежить від таких факторів, як тяжкість початкового порушення, своєчасність медичного втручання та ефективність стратегій реабілітації.

Реабілітація відіграє вирішальну роль у максимізації функціонального відновлення, зменшенні ускладнень і покращенні віддалених результатів для тих, хто переніс інсульт. Центральним для успішної реабілітації є систематичне оцінювання фізичного, когнітивного та емоційного статусу пацієнта, яка допомагає виявити конкретні

недоліки та відстежувати прогрес. Не менш важливим є визначення стадії відновлення, оскільки цей процес дає інформацію про налаштування терапевтичних втручань відповідно до мінливих потреб людини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найновіша література наголошує на важливості всебічного реабілітаційного оцінювання та визначення етапів відновлення для відповідного втручання.

Точні оцінки є наріжним каменем ефективної реабілітації після ГПМК. Для прикладу, у своєму систематичному огляді Y. Akkara та ін. визначили стандартизований набір показників для реабілітації після інсульту, забезпечуючи включення етапів відновлення [3]. Стандартизовані шкали оцінювання дозволяють клініцистам визначати конкретні недоліки, визначати пріоритетність

втручань і контролювати прогрес протягом реабілітації.

Розуміння етапів рухового відновлення після ГПМК має важливе значення для розроблення ефективних стратегій реабілітації. Уже класичний підхід S. Brunnstrom [4] окреслює шість етапів відновлення, починаючи від млявості без довільних рухів до майже нормальних рухів і координації. Прогрес людей через цей процес різний, не всі хворі досягають кінцевої стадії. Розпізнавання поточної стадії пацієнта полегшує вибір відповідних терапевтичних заходів. На цьому наголошує також I. Солтик, зазначаючи, що «спеціалізовані ерготерапевтичні втручання можуть бути корисними для покращення функціонування осіб з ГПМК на різних етапах реабілітації» [2].

Останні досягнення в реабілітації підкреслюють важливість спеціального тренування та нейропластичності. Систематичний огляд і мета-аналіз, проведені X. Wei зі співавторами, продемонстрували, що рання реабілітація, розпочата протягом двох тижнів після інсульту, значно покращує неврологічну функцію та якість життя пацієнтів з ішемічним інсультом. Крім того, на думку авторів, інтеграція таких технологій, як роботизована терапія і віртуальна реальність, пропонує багатонадійні шляхи для залучення пацієнтів до повторюваних, орієнтованих на завдання вправ, які сприяють нервовій реорганізації та функціональному відновленню [9].

Незважаючи на наявний прогрес, проблеми реабілітації після ГПМК залишаються досить гострими. Зокрема, S. Rahman та ін. підкреслили необхідність подальших досліджень для визначення оптимального часу та методів реабілітаційних втручань [8].

Підсумовуючи, слід зауважити, що в сучасній науковій літературі підкреслено необхідність усебічного оцінювання та структурованого розуміння етапів відновлення для інформування про персоналізовані плани реабілітації. Впровадження стандартизованих інструментів оцінювання та використання технологічних досягнень може підвищити ефективність стратегій реабілітації після ГПМК.

Метою статті є огляд та узагальнення принципів і методології проведення реабілітаційного обстеження та опис процесу визначення етапів відновлення після гострого порушення мозкового кровообігу. Розуміючи ці компоненти, поставальники медичних послуг можуть удосконалити протоколи реабілітації, зрештою оптимізуючи

траєкторію відновлення та покращуючи життя пацієнтів, зокрема тих, хто переніс інсульт.

Виклад основного матеріалу. Оцінювання реабілітації та визначення етапів відновлення після гострого порушення мозкового кровообігу (ГПМК) стикаються з кількома значними проблемами, які загалом класифікуються на клінічні, методологічні, системні та пацієнтоцентричні [7]. Клінічно неоднорідність пацієнтів, які перенесли ГПМК, зокрема у формі інсульту, становить критичну проблему. Відмінності в тяжкості ураження мозку та супутніх захворюваннях ускладнюють стандартизацію оцінок. Крім того, когнітивний дефіцит, афазія та емоційні розлади, як-от депресія або тривога, часто ускладнюють процес оцінювання. Коливання здібностей пацієнтів, втома та біль можуть призвести до надання непослідовної оцінки, що ще більше ускладнює точний діагноз. Запізнілий початок реабілітації також є проблемою, яка перешкоджає своєчасному оцінюванню та визначенню етапів відновлення.

З методологічної точки зору брак стандартизованих протоколів є ключовою проблемою. Без універсальних вказівок практика оцінювання значно відрізняється в різних установах і регіонах. Багато інструментів, що використовуються в реабілітаційних оцінках, значною мірою покладаються на інтерпретацію клініцистів, вводячи суб'єктивність і потенційну упередженість [3]. Крім того, ці інструменти часто зосереджені на конкретних сферах, як-от рухова чи когнітивна функція, замість того, щоб забезпечити повне уявлення про загальне одужання пацієнта. Деякі інструменти оцінювання недостатньо чутливі, щоб виявити незначні зміни, особливо в пацієнтів із легким або помірним дефіцитом, що обмежує їх корисність для ефективного відстеження прогресу.

Чималу роль відіграють і системні виклики. Обмеженість ресурсів, наприклад, брак кваліфікованих спеціалістів, передових технологій та реабілітаційних засобів, обмежує масштаб комплексного оцінювання. Часові обмеження в закладах охорони здоров'я з високим попитом часто призводять до поспішних або неповних оцінок. Непослідовне подальше спостереження ще більше ускладнює тривале відновлення, оскільки багато систем не забезпечують регулярні оцінювання для відстеження прогресу. Соціально-економічні відмінності та географічні обмеження загострюють нерівність доступу до високоякісних реабілітаційних послуг.

Технологічна інтеграція у фізичній терапії створює як можливості, так і проблеми. Хоча такі інструменти, як робототехніка, віртуальна реальність і машинне навчання, обіцяють покращити точність оцінювання, вони залишаються недостатньо використаними через високу вартість, брак досвіду та опір змінам у системах охорони здоров'я [9]. Інтеграція даних із різних технологічних платформ в єдину структуру створює додаткові труднощі. Етичні проблеми щодо конфіденційності даних, згоди пацієнта та справедливого доступу до технологій також вимагають ретельного розгляду [6].

Пацієнтоорієнтовані чинники ще більше ускладнюють процеси реабілітації після ГПМК. Відсутність мотивації або невідповідності персоналу може перешкодити точному оцінюванню та затримати процес відновлення. Поряд із цим культурні та мовні бар'єри можуть вплинути на розуміння пацієнтом реабілітації та участь у ній. Крім того, як показує практика, підтримка членів сім'ї чи опікунів часто недостатня, що може негативно вплинути на результати реабілітації [2].

Подолання цих проблем вимагає комплексного підходу, включаючи розроблення стандартизованих протоколів оцінювання, покращення підготовки медичних працівників та розширення доступу до реабілітаційних послуг. Використання технологій для створення більш точних, ефективних, орієнтованих на пацієнта систем оцінювання з одночасним розв'язанням проблем етики й доступності, має вирішальне значення для оптимізації результатів відновлення для тих, хто переніс ГПМК, зокрема інсульт.

Визначення стадії відновлення після ГПМК є структурованим процесом, що включає клінічні оцінки, стандартизовані інструменти оцінювання та міждисциплінарний внесок. На думку фахівців, цей процес є життєво важливим для адаптації реабілітаційних втручань відповідно до потреб пацієнта та оптимізації результатів відновлення [3].

У випадку інсульту процес починається з комплексного клінічного оцінювання, яке проводить багатопрофільна команда, яка зазвичай включає неврологів, фізіотерапевтів, ерготерапевтів і логопедів. Початкова увага зосереджена на оцінюванні тяжкості та типу інсульту, визначенні уражених функціональних областей та встановленні базової лінії для відновлення. Ключові компоненти цього етапу включають неврологічне обстеження для оцінювання моторної сили, рефлексів, сенсорних функцій і координації,

а також огляд історії хвороби пацієнта для виявлення супутніх захворювань і факторів ризику. Методи візуалізації, як-от КТ або МРТ, також використовуються для визначення місця та ступеня пошкодження мозку.

Після цього використовуються стандартизовані інструменти оцінювання для вимірювання недоліків і об'єктивного відстеження прогресу в ключових функціональних сферах. Для визначення рухової функції застосовується, зокрема, тест Фугля-Мейєра (FMA), тоді як такі інструменти, як шкала балансу Берга (BBS) і оцінка рухів після інсульту (STREAM), допомагають оцінити рівновагу та рухливість. Mini-Mental State Examination (MMSE) і Boston Naming Test (BNT) оцінюють когнітивні та комунікативні дефіцити. Емоційне та психологічне здоров'я також перевіряється за допомогою таких показників, як лікарняна шкала тривоги та депресії (HADS). Ці інструменти дають повну картину фізичного, когнітивного та емоційного стану пацієнта.

На основі наведених систем оцінювання визначається стадія одужання пацієнта, часто використовуючи такі рамки, як стадії моторного відновлення S. Brunnstrom [4]. Ці стадії коливаються від початкової млявості, коли немає довільних рухів, до майже нормальної рухової функції. Кожен етап відображає функціональну здатність пацієнта та визначає конкретні цілі реабілітації.

Одужання є динамічним, тому регулярні повторні оцінювання мають вирішальне значення для моніторингу прогресу, коригування планів реабілітації та прогнозування довгострокових результатів. Ці повторні тести часто передбачають повторення стандартизованих інструментів для виявлення покращень або недоліків, гарантуючи відповідність терапевтичних втручань потребам пацієнта, що розвиваються.

Варто зазначити, що визначення етапів відновлення значною мірою залежить від міждисциплінарної співпраці. Фізичні терапевти зосереджуються на відновленні моторики та рухливості, логопеди займаються проблемами мови та ковтання, а психологи працюють над емоційними та когнітивними проблемами. Цей спільний підхід забезпечує повне розуміння траєкторії одужання пацієнта.

Технологічні досягнення все більше інтегруються в процес оцінювання. Такі інструменти, як роботизована терапія, переносні датчики та віртуальна реальність, надають точні та об'єктивні дані про моторику, моделі рухів і нейронну активність, підвищуючи точність визначення

стадії одужання. Ці інновації доповнюють традиційні методи та пропонують нове розуміння прогресу пацієнта.

Підсумовуючи, варто зауважити, що визначення стадії відновлення після ГПМК є систематичним і динамічним процесом, який поєднує клінічний досвід, стандартизовані інструменти, технологічні інновації та лікування, орієнтоване на пацієнта. У цьому процесі регулярне оцінювання та міждисциплінарна співпраця є критично важливими для оптимізації стратегій реабілітації та підтримки траєкторії відновлення пацієнта.

Основні кроки щодо визначення стадії відновлення після ГПМК узагальнено в таблиці 1.

Останні досягнення в реабілітації за гострих порушень мозкового кровообігу мають потенціал для значного вдосконалення протоколів шляхом підвищення точності, персоналізації та залучення пацієнтів. Передові технології оцінювання, як-от переносні датчики, віртуальна реальність (VR) і штучний інтелект (AI), забезпечують динамічне та індивідуальне оцінювання.

Роботизована терапія – ще одна ключова інновація. Такі пристрої, як екзоскелети та роботизовані руки, дозволяють виконувати повторювані вправи під конкретними завданнями, особливо для пацієнтів із серйозними порушеннями. Ці пристрої забезпечують керований рух, одночасно сприяючи нейропластичності та зменшуючи навантаження на терапевтів. Багато роботизованих систем також пропонують автоматизований зворотний зв'язок, покращуючи якість та ефективність терапії [1].

Методи нейромодуляції, включаючи транскраніальну магнітну стимуляцію (TMS), транскраніальну стимуляцію постійним струмом (tDCS) і стимуляцію блукаючого нерва (VNS), показали багатонадійні результати в підвищенні нейропластичності та відновлення [7]. На наш погляд, у поєднанні з традиційними реабілітаційними вправами ці неінвазивні методи можуть значно покращити рухові та когнітивні функції шляхом зміцнення нервових шляхів і посилення ефекту терапії.

Цифрові платформи охорони здоров'я, як-от телемедицина, віддалений моніторинг і мобільні додатки, зробили революцію в доступності реабілітації. Телемедицина полегшує віртуальні консультації та терапію вдома, особливо для пацієнтів у віддалених районах. Мобільні програми пропонують програми вправ, відстеження прогресу та навчальні ресурси, що дає пацієнтам можливість активно брати участь у своєму одужанні. Ці інструменти, на думку фахівців, покращують безперервність догляду та покращують прихильність до програм реабілітації [5].

Найновіші досягнення персоналізованої медицини, як-от генетичний аналіз і аналіз біомаркерів, дозволяють розробляти цільові терапевтичні стратегії шляхом виявлення генетичної схильності та біомаркерів відновлення. Системи на основі штучного інтелекту додатково персоналізують плани реабілітації, аналізуючи дані про пацієнтів і узгоджуючи втручання з індивідуальними моделями та цілями відновлення.

Таблиця 1

Основні кроки визначення стадії відновлення після ГПМК

Крок	Опис
Клінічне оцінювання	Мультидисциплінарне оцінювання тяжкості порушення, уражених областей і базового відновлення. Включає неврологічне обстеження, історію хвороби та візуалізацію
Стандартизовані інструменти	– Моторна функція (тест Фугля-Мейєра (FMA), стадії S. Brunnstrom)
	– рівновага/рухливість (шкала балансу Берга (BBS), реабілітаційна оцінка рухів після інсульту (STREAM))
	– когнітивні/мовні здібності (міні-тест на психічний стан (MMSE), Бостонський тест іменування (BNT))
	– емоційне здоров'я (шкала тривоги та депресії (HADS))
Класифікація стадій одужання	Визначення стадії відновлення за допомогою схем, як-от етапи моторного відновлення S. Brunnstrom, які варіюються від млявості до майже нормальної рухової функції
Постійний моніторинг	Регулярні повторні оцінювання для відстеження прогресу, коригування планів і прогнозування результатів. Включає також повторне стандартизоване оцінювання
Багатопрофільна співпраця	Внесок команди спеціалістів (наприклад, фізіотерапевтів, логопедів, психологів) забезпечує цілісне розуміння процесу відновлення
Технологічна інтеграція	Використання передових інструментів, як-от роботизована терапія, переносні датчики і віртуальна реальність для отримання об'єктивних даних та їх підвищеної точності
Пацієнтоорієнтований підхід	Врахування особистих цілей, культурного походження та соціальної підтримки для залучення пацієнта та сприяння його мотивації

Джерело: складено автором.

Слід також звернути увагу на холістичні підходи, що включають когнітивну та емоційну підтримку у фізичну реабілітацію. Програми, що поєднують когнітивну та моторну реабілітацію, покращують результати для пацієнтів із когнітивним дефіцитом, тоді як психологічна підтримка, наприклад, зменшення стресу на основі усвідомленості, покращує мотивацію та загальне самопочуття пацієнта [2]. Використання цих підходів, на нашу думку, забезпечує більш комплексне відновлення після ГПМК.

У сучасних умовах ефективним методом покращення залученості пацієнтів стала гейміфікація. Інтерактивні ігрові реабілітаційні вправи роблять терапію більш приємною та мотиваційною, тоді як системи винагороди та відстеження прогресу додатково підвищують мотивацію, що є критично важливим для успішного одужання.

Поряд із цим інтегровані моделі догляду за підтримки міждисциплінарних команд покращили узгодженість зусиль із реабілітації [6]. Удосконалення засобів комунікації та координації дають змогу неврологам, фізичним терапевтам, ерготерапевтам і логопедом працювати разом, забезпечуючи узгодження всіх аспектів відновлення – фізичного, когнітивного та емоційного.

Впроваджуючи ці та інші інновації, постачальники медичних послуг можуть значно покращити результати одужання тих, хто переніс ГПМК, покращуючи якість їхнього життя та довгострокові функціональні здібності.

Висновки. Реабілітація після гострого порушення мозкового кровообігу (ГПМК) є складним, динамічним і багатогранним процесом, що потребує міждисциплінарного підходу. Систематичне оцінювання фізичного, когнітивного та емоційного стану пацієнта, визначення стадії відновлення та використання стандартизованих інструментів є ключовими для оптимізації лікувальних втручань. Інтеграція таких сучасних технологій, як роботизована терапія, віртуальна реальність та нейромодуляція, сприяє більш точному та персоналізованому підходу до реабілітації, а цифрові платформи охорони здоров'я розширюють доступність медичних послуг.

Застосування новітніх методів, включаючи когнітивну підтримку, гейміфікацію та мультидисциплінарну співпрацю, забезпечує більш ефективну реабілітацію і покращує якість життя пацієнтів. Подальше впровадження інноваційних підходів та стандартизація протоколів здатні значно підвищити ефективність лікування і зменшити довгострокові наслідки ГПМК, зокрема інсульту.

Список використаних джерел

1. Бочкова Н.Л., Костюк А.І. Ефективність роботизованих пристроїв у фізичній терапії постінсультних хворих. *Topical issues of modern science, society and education. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference. SPC "Sci-conf.com.ua". Kharkiv, Ukraine.* 2021. С. 21–27. URL: <https://sci-conf.com.ua/v-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-topical-issues-of-modern-science-society-and-education-28-30-noyabrya-2021-goda-harkov-ukraina-arhiv/>
2. Солтик І.Т. Ерготерапія осіб, які перенесли гостре порушення мозкового кровообігу (ГПМК). *Актуальні проблеми фізичного виховання, спорту, фізичної реабілітації та туризму у сучасних умовах життя* : матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції, м. Запоріжжя, 18–19 квітня 2024 р. Львів–Торунь : Liha-Pres, 2024. С. 176–180.
3. Akkara Y., Afreen R., Lemonick M., Paz S. G., Rifi Z., Tosto J., Putrino D., Mocco J., Bederson J., Dangayach N., Kellner C. P. Standardizing Domains and Metrics of Stroke Recovery: A Systematic Review. *Brain Sciences*. 2024. Vol. 14, No. 12. Article 1267. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci14121267>
4. Brunnstrom Approach. URL: https://www.physio-pedia.com/images/5/5b/Brunnstrom's_Approach.pdf
5. Danso A., Nijhuis P., Ansani A., Hartmann M., Minkkinen G., Luck G., Bamford J. S., Faber S., Agres K., Glasser S., Särkämö T., Rousi R., Thompson M. R. Virtual reality-assisted physiotherapy for visuospatial neglect rehabilitation: A proof-of-concept study. *arXiv*. 2023. URL: <https://arxiv.org/abs/2312.12399>
6. Gao F., Zhang X., Sivarajkumar S., Denny P. E., Aldhahwani B. M., Visweswaran S., Shi R., Hogan W., Bove A., Wang Y. Precision rehabilitation for patients post-stroke based on electronic health records and machine learning. *arXiv*. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2405.05993>.
7. Gunduz M. E., Bucak B., Keser Z. Advances in Stroke Neurorehabilitation. *Journal of Clinical Medicine*. 2023. Vol. 12, No. 21. Article 6734. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm12216734>
8. Rahman S., Sarker S., Haque A. K. M. N., Uttsha M. M., Islam M. F., Deb S. AI-Driven Stroke Rehabilitation Systems and Assessment: A Systematic Review. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*. 2023. Vol. 31. P. 192–207. DOI: [10.1109/TNSRE.2022.3219085](https://doi.org/10.1109/TNSRE.2022.3219085)
9. Wei X., Zhang Y., Liu Z. Effectiveness of early rehabilitation in ischemic stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *BMC Neurology*. 2024. Vol. 24, No. 1. Article 3565. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12883-024-03565-8>

References

1. Bochkova, N. L., & Kostyuk, A. I. (2021). Efektyvnist robotyzovanykh prystroiv u fizychnii terapii postinsulnykh khvorykh [The effectiveness of robotic devices in physical therapy for post-stroke patients]. In Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference "Topical Issues of Modern Science, Society and Education" (pp. 21–27). Kharkiv: SPC "Sci-conf.com.ua". Retrieved from <https://sci-conf.com.ua/v-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-topical-issues-of-modern-science-society-and-education-28-30-noyabrya-2021-goda-harkov-ukraina-arhiv/> [in Ukrainian].
2. Solyk, I. T. (2024). Erhoterapiia osib, yaki perenesty hostre porushennia mozkovogo krovoobihu (HPMK) [Ergotherapy for individuals after acute cerebrovascular accident]. In Aktualni problemy fizychnoho vykhovannia, sportu, fizychnoi reabilitatsii ta turyzmu u suchasnykh umovakh zhyttia: Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference (pp. 176–180). Lviv–Torun: Liha-Pres. [in Ukrainian].
3. Akkara, Y., Afreen, R., Lemonick, M., Paz, S. G., Rifi, Z., Tosto, J., Putrino, D., Mocco, J., Bederson, J., Dangayach, N., & Kellner, C. P. (2024). Standardizing domains and metrics of stroke recovery: A systematic review. *Brain Sciences*, 14(12), 1267. <https://doi.org/10.3390/brainsci14121267>
4. Brunnstrom approach. (n.d.). Retrieved from https://www.physio-pedia.com/images/5/5b/Brunnstrom's_Approach.pdf
5. Danso, A., Nijhuis, P., Ansani, A., Hartmann, M., Minkinen, G., Luck, G., Bamford, J. S., Faber, S., Agres, K., Glasser, S., Särkämö, T., Rousi, R., & Thompson, M. R. (2023). Virtual reality-assisted physiotherapy for visuospatial neglect rehabilitation: A proof-of-concept study. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2312.12399>
6. Gao, F., Zhang, X., Sivarajkumar, S., Denny, P. E., Aldhahwani, B. M., Visweswaran, S., Shi, R., Hogan, W., Bove, A., & Wang, Y. (2024). Precision rehabilitation for patients post-stroke based on electronic health records and machine learning. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2405.05993>
7. Gunduz, M. E., Bucak, B., & Keser, Z. (2023). Advances in stroke neurorehabilitation. *Journal of Clinical Medicine*, 12(21), 6734. <https://doi.org/10.3390/jcm12216734>
8. Rahman, S., Sarker, S., Haque, A. K. M. N., Uttsha, M. M., Islam, M. F., & Deb, S. (2023). AI-driven stroke rehabilitation systems and assessment: A systematic review. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 31, 192–207. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2022.3219085>
9. Wei, X., Zhang, Y., & Liu, Z. (2024). Effectiveness of early rehabilitation in ischemic stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *BMC Neurology*, 24(1), 3565. <https://doi.org/10.1186/s12883-024-03565-8>