

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

КРИВЯКІН ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 616.831-005.1-036.8:615.825:615.039

**ДИСЕРТАЦІЯ
НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ З НАСЛІДКАМИ ГОСТРОГО ПОРУШЕННЯ
МОЗКОВОГО КРОВООБІГУ**

227 Фізична терапія, ерготерапія

22 Охорона здоров'я

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ О.О.Кривякін

Науковий керівник: Антонова-Рафі Юлія Валеріївна, кандидат технічних наук,
доцент.

Київ – 2026

АНОТАЦІЯ

Кривякін О.О. Наукове обґрунтування інноваційних технологій реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 227 Фізична терапія, ерготерапія (22 - Охорона здоров'я). – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, 2026.

Актуальність дисертаційного дослідження на тему «Наукове обґрунтування інноваційних технологій реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу» зумовлена високою поширеністю інсульту, значним рівнем інвалідизації населення та необхідністю підвищення ефективності відновного лікування шляхом впровадження сучасних інноваційних реабілітаційних технологій.

Гостре порушення мозкового кровообігу (інсульт) є однією з найважливіших медико-соціальних проблем сучасної медицини. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, інсульт входить до числа провідних причин смерті та втрати працездатності у світі: у 2021 році було зареєстровано близько 11,9 млн нових випадків інсульту, а загальна кількість людей, які живуть із його наслідками, становить понад 93 млн. Крім того, інсульт залишається другою провідною причиною смертності та третьою причиною втрати років здорового життя серед неінфекційних захворювань. Щорічно у світі близько 15 млн людей переносять інсульт, із яких приблизно 5 млн помирають і ще близько 5 млн залишаються з постійною інвалідністю, що створює значний соціально-економічний тягар для систем охорони здоров'я та суспільства. У більшості пацієнтів після перенесеного інсульту формуються стійкі функціональні порушення: понад 50 % хворих мають рухові дефіцити, а близько 40 % - когнітивні розлади, що потребують тривалої комплексної реабілітації.

Для України проблема інсульту є особливо актуальною. За оцінками Всесвітньої організації охорони здоров'я, щорічно в Україні реєструється приблизно 130 тис. випадків інсульту, а рівень смертності від цієї патології перевищує середні показники країн Європейського регіону. У 2023 році кількість госпіталізацій із приводу гострого інсульту перевищила 133 тис. випадків, що свідчить про високу поширеність і зростання навантаження на систему охорони здоров'я. Значна частина пацієнтів після перенесеного інсульту має тривалі функціональні порушення - рухові, когнітивні, мовні та психоемоційні, що потребують довготривалої комплексної медичної реабілітації. Це підкреслює важливість удосконалення системи медичної допомоги та реабілітації пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.

Особливий інтерес становлять домашні реабілітаційні системи та тренажери з біологічним зворотним зв'язком, які забезпечують можливість інтенсивного та повторюваного тренування рухових функцій, сприяють активації механізмів нейропластичності головного мозку та підвищують ефективність функціонального відновлення. Крім того, застосування дистанційних технологій реабілітації дозволяє оптимізувати використання ресурсів системи охорони здоров'я, зменшити навантаження на медичний персонал та знизити витрати на лікування.

Разом із тим у сучасній науковій літературі залишається недостатньо дослідженим питання наукового обґрунтування ефективності інноваційних технологій реабілітації, їх оптимального поєднання та адаптації до клінічних особливостей пацієнтів з наслідками інсульту. Перспективним напрямом є розробка та дослідження комбінованих моделей реабілітації, які поєднують очні та дистанційні етапи відновного лікування із застосуванням біологічного зворотного зв'язку та багатофункціональних тренажерних систем.

Мета дослідження: оцінити ефективність використання системи дистанційної реабілітації з використанням пристрою для відновлення рухових

функцій «Основа» та зворотного біологічного зв'язку у пацієнтів які перенесли гостре порушення мозкового кровообігу в пізньому реабілітаційному періоді.

Методи дослідження: використовуються рекомендовані інструменти оцінювання функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я особи згідно з наказом МОЗ України від 20 листопада 2024 року № 1946:

- Тест «Встань та йди» The Timed Up and Go (Test TUG);
- Шкала рівноваги Берга Berg Balance Scale (BBS);
- 2-хвилинний тест ходьби (2mWT).

Для оцінки показників життєдіяльності в реальному часі використовуються цифрові пристрої які передають інформацію про частоту серцевих скорочень (ЧСС), артеріальний тиск (АТ) та рівень стресу пацієнта під час проведення занять.

Статистична обробка даних проводилась за допомогою програми «STATISTICA 10.0» (StatSoft, США) і пакета статистичного аналізу Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft, США). Застосовували базові методи математичної статистики, що включали описову статистику, критерії парних та множинних порівнянь.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в тому, що в ній:

- вперше науково обґрунтовано, розроблено та запатентовано (патент України на корисну модель UA №151168 Оpubліковано 15.06.2022р. Бюл. № 24) спеціалізований технічний пристрій для відновлення рухових функцій «Основа» у пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу, призначений для застосування в програмах реабілітації в умовах реабілітаційних центрів (кабінетів) та дистанційно;
- вперше було розроблено та апробовано програми для реабілітації в умовах кабінету з використанням пристрою для відновлення рухових функцій «Основа»;
- вперше було обґрунтовано підхід до дистанційної реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу з використанням

пристрою для відновлення рухових функцій «Основа» та зворотного біологічного зв'язку;

- набуло подальшого розвитку уявлення про дистанційну реабілітацію та відновлення моторних функцій у пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.;
- набуло подальшого удосконалення застосування технології зворотного біологічного зв'язку при реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу;
- набули подальшого розвитку принципи багаторівневого підходу до організації реабілітаційних заходів, які були конкретизовані та практично реалізовані для пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу;
- удосконалено підхід до методики порівняльного аналізу ефективності реабілітаційних програм для пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу;
- отримано нові дані про ефективність традиційних реабілітаційних програм, реабілітаційної програми з застосуванням авторського пристрою для відновлення рухових функцій «Основа» в умовах кабінету та дистанційно;
- отримано нові дані про вплив положення пацієнта на ефективність реабілітації та функціональний стан пацієнта

Практична значущість отриманих результатів обумовлюється можливістю використання пристрою для відновлення рухових функцій «Основа» та розробленої програми кінезіотерапії при відновленні втрачених моторних функцій пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу. Результати проведених досліджень впроваджено в реабілітаційну практику приватного медичного закладу «Центр здоров'я Кривякіна Олександра» (с-ще Згурівка) та у практику комунального некомерційного підприємства Яготинської міської ради "Яготинська центральна міська лікарня" (м. Яготин)

У вступі представлено обґрунтування актуальності обраної теми, сформульовано мету та ключові завдання, визначено об'єкт і предмет наукового пошуку. Висвітлено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів, а також особисту роль автора в їх досягненні. Наведено дані про апробацію дослідження, впровадження його висновків у практику та переліку публікацій за темою дисертації.

У першому розділі «Клініко-епідеміологічні аспекти гострого порушення кровообігу» висвітлено сучасний погляд на проблему цереброваскулярної патології та сучасні підходи до реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу. Розглянуто теоретичні підходи до побудови інноваційних програм реабілітації пацієнтів та обґрунтування ідеї дослідження направлені на оцінку ефективності технологій реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу з застосуванням загальноприйнятих та інноваційних технологій.

У другому розділі «Методи та організація дослідження» описано контингент досліджуваних та організацію дослідження. Наведена загальна характеристика обстежених осіб та системи дистанційної реабілітації з використанням пристрою для відновлення рухових функцій «Основа» та зворотного біологічного зв'язку. Обґрунтовано принцип побудови програми кінезіотерапії та інструментальні методи моніторингу показників життєдіяльності. Було представлено принцип багаторівневого підходу в організації телереабілітаційних заходів та методи статистичної обробки даних.

Третій розділ «Вплив системи дистанційної реабілітації з використанням пристрою для відновлення рухових функцій «Основа» та зворотного біологічного зв'язку» презентує аналіз показників життєдіяльності пацієнтів під час проведення реабілітаційної програми. Описує динаміку показників за шкалою Берга, тесту «Встань та йди» та тесту 2-х хвилинної ходьби.

У четвертому розділі «Узагальнення результатів дослідження» проведено аналіз отриманих результатів та їх порівняння з висновками та результатами

інших досліджень, даними науково-методичної літератури узагальнено отримані результати та висвітлено перспективи досліджень та застосувань методики.

За результатами досліджень опубліковано 13 наукових публікацій, у тому числі 2 статті у наукових фахових виданнях України (на момент опублікування) лише з одним співавтором; 2 статті у періодичних наукових фахових виданнях проіндексованих у базах Scopus, Q4; один патент України на корисну модель; 6 публікацій у матеріалах наукових конференцій, а також 1 розділ у колективній монографії (у співавторстві) та 1 стаття у науковому не фаховому виданні (праця, яка додатково відображає результати дисертації).

Ключові слова: фізична терапія, реабілітація, реабілітація після інсульту, ішемічний інсульт, інсульт, функціональний стан, функціональний стан організму, преформовані фактори, порушення постави, міжнародна класифікація функціонування (МКФ), корекція, комплементарна реабілітація, реабілітаційні технології, інтелектуальна власність, артеріальна гіпертензія.

ABSTRACT

Kryvyakin, O.O. Scientific justification of innovative rehabilitation technologies for patients with sequelae of acute cerebrovascular accident. – Qualification thesis in the form of a manuscript.

Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in the speciality 227 Physical Therapy, Occupational Therapy (22 – Health Care). – National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, 2026.

The relevance of the dissertation research on the topic ‘Scientific justification of innovative rehabilitation technologies for patients with the sequelae of acute cerebrovascular accident’ is due to the high prevalence of stroke, the significant level of disability in the population, and the need to improve the effectiveness of restorative treatment through the introduction of modern innovative rehabilitation technologies.

Acute cerebrovascular accident (stroke) is one of the most significant medical and social challenges facing modern medicine. According to the World Health Organisation, stroke is among the leading causes of death and disability worldwide: in 2021, approximately 11.9 million new cases of stroke were recorded, and the total number of people living with its consequences exceeds 93 million. Furthermore, stroke remains the second leading cause of death and the third leading cause of disability-adjusted life years (DALYs) among non-communicable diseases. Every year, around 15 million people worldwide suffer a stroke, of whom approximately 5 million die and a further 5 million are left with permanent disability, placing a significant socio-economic burden on healthcare systems and society. In most patients, persistent functional impairments develop following a stroke: over 50% of patients have motor deficits, and around 40% have cognitive disorders, requiring long-term comprehensive rehabilitation.

For Ukraine, the issue of stroke is particularly pressing. According to estimates by the World Health Organisation, approximately 130,000 cases of stroke are recorded in Ukraine each year, and the mortality rate from this condition exceeds the average for countries in the European Region. In 2023, the number of hospitalisations for acute

stroke exceeded 133,000 cases, indicating a high prevalence and a growing burden on the healthcare system. A significant proportion of patients who have suffered a stroke experience long-term functional impairments – motor, cognitive, speech and psycho-emotional – requiring long-term comprehensive medical rehabilitation. This underscores the importance of improving the system of medical care and rehabilitation for patients with the sequelae of acute cerebrovascular accident.

Of particular interest are home rehabilitation systems and biofeedback trainers, which provide the opportunity for intensive and repetitive training of motor functions, promote the activation of the brain's neuroplasticity mechanisms, and enhance the effectiveness of functional recovery. Furthermore, the use of remote rehabilitation technologies allows for the optimisation of healthcare system resources, reduces the workload on medical staff, and lowers treatment costs.

At the same time, the scientific literature has not yet sufficiently explored the scientific rationale for the effectiveness of innovative rehabilitation technologies, their optimal combination, and their adaptation to the clinical characteristics of patients with post-stroke sequelae. A promising area is the development and study of combined rehabilitation models that integrate in-person and remote stages of restorative treatment using biofeedback and multifunctional training systems.

Aim of the study: to evaluate the effectiveness of a remote rehabilitation system utilising the 'Osnova' device for restoring motor functions and biofeedback in patients who have suffered an acute cerebrovascular accident during the late rehabilitation period.

Research methods: the recommended tools for assessing an individual's functional ability, activity limitations and health status are used, in accordance with Order No. 1946 of the Ministry of Health of Ukraine dated 20 November 2024:

- The Timed Up and Go (TUG) test;
- Berg Balance Scale (BBS);
- 2-minute walk test (2mWT).

To assess vital signs in real time, digital devices are used to transmit information on the patient's heart rate (HR), blood pressure (BP) and stress levels during the sessions.

Statistical data analysis was performed using the STATISTICA 10.0 software (StatSoft, USA) and the statistical analysis tools in Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft, USA). Basic methods of mathematical statistics were applied, including descriptive statistics and criteria for pairwise and multiple comparisons.

The scientific novelty of the thesis lies in the fact that:

is the first to scientifically substantiate, develop and patent (Ukrainian utility model patent UA No. 151168. Published on 15 June 2022, Bulletin No. 24) a specialised technical device for the restoration of motor functions, 'Osnova', for patients suffering from the consequences of acute cerebrovascular accident, intended for use in rehabilitation programmes in rehabilitation centres (clinics) and remotely;

for the first time, programmes for rehabilitation in a clinic setting using the 'Osnova' device for restoring motor functions were developed and tested;

for the first time, an approach to remote rehabilitation of patients with sequelae of acute cerebrovascular accident using the 'Osnova' device for restoring motor functions and biofeedback was substantiated;

the methodology for the comparative analysis of the effectiveness of rehabilitation programmes for patients with

the sequelae of acute cerebrovascular accident has been refined;

new data has been obtained on the effectiveness of traditional rehabilitation programmes, and a rehabilitation programme using the proprietary 'Osnova' device for restoring motor functions, both in a clinic setting and remotely;

new data has been obtained on the influence of the patient's position on the effectiveness of rehabilitation and the patient's functional status.

the concept of remote rehabilitation and motor function recovery in patients with the sequelae of acute cerebrovascular accident was further developed;

the application of biofeedback technology in the rehabilitation of patients with the sequelae of acute cerebrovascular accident was further refined;

the principles of a multi-level approach to the organisation of rehabilitation measures were further developed, which were specified and implemented in practice for patients with the sequelae of acute cerebrovascular accident;

The practical significance of the findings lies in the potential to use the «Osnova» device for restoring motor functions, alongside the developed kinesiotherapy programme, in the rehabilitation of patients with impaired motor functions following an acute cerebrovascular accident. The results of the studies have been implemented in the rehabilitation practice of the private medical facility 'Oleksandr Kryviakin Health Centre' (Zgurivka village) and in the practice of the Yagotyn City Council's municipal non-profit enterprise «Yagotyn Central City Hospital» (Yagotyn).

The introduction presents the rationale for the relevance of the chosen topic, formulates the aim and key objectives, and defines the object and subject of the scientific research. It highlights the scientific novelty and practical value of the results obtained, as well as the author's personal role in achieving them. Data are provided on the validation of the research, the implementation of its findings in practice, and a list of publications on the topic of the thesis.

The first chapter, «Clinical and epidemiological aspects of acute cerebrovascular accident», presents a contemporary perspective on the problem of cerebrovascular pathology and modern approaches to the rehabilitation of patients with sequelae of acute cerebrovascular accident. Theoretical approaches to the development of innovative rehabilitation programmes for patients are examined, and the rationale for the study is presented, which aims to evaluate the effectiveness of rehabilitation technologies for patients with the sequelae of acute cerebrovascular accident using both conventional and innovative technologies.

The second chapter, «Methods and Organisation of the Study», describes the study population and the organisation of the study. It provides a general description of the subjects and the remote rehabilitation system using the 'Osnova' device for

restoring motor functions and biofeedback. The rationale for the design of the kinesiotherapy programme and the instrumental methods for monitoring vital signs are explained. The principle of a multi-level approach to the organisation of telerehabilitation measures and methods of statistical data analysis are presented.

The third chapter, «The Effect of a Remote Rehabilitation System Using the «Osnova» Device for Restoring Motor Functions and Biofeedback», presents an analysis of patients' vital signs during the rehabilitation programme. It describes the dynamics of indicators on the Berg Scale, the 3-metre walk test and the 2-minute walk test.

In the fourth chapter, «Summary of Research Findings», the results obtained are analysed and compared with the conclusions and findings of other studies, as well as data from scientific and methodological literature; the results are summarised, and the prospects for further research and the application of the methodology are highlighted.

Based on the results of the research, 13 scientific publications have been published, including: 2 articles in Ukrainian peer-reviewed scientific journals (recognized as professional scientific publications of Ukraine at the time of publication), co-authored with only one co-author; 2 articles in peer-reviewed scientific journals indexed in the Scopus database (Q4); 1 Ukrainian utility model patent; 6 publications in conference proceedings; 1 chapter in a collective monograph (co-authored); and 1 article in a non-peer-reviewed scientific publication, which additionally reflects the results of the dissertation research.

Keywords: physiotherapy, rehabilitation, post-stroke rehabilitation, ischaemic stroke, stroke, functional status, functional status of the body, pre-existing factors, postural disorders, International Classification of Functioning (ICF), correction, complementary rehabilitation, rehabilitation technologies, intellectual property, arterial hypertension.

Список публікацій здобувача за темою дисертації

Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації:

Статті в наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України:

1. Кривякін О.О., Антонова-Рафі Ю.В. Особливості застосування пристрою «Основа» у фізичній терапії для відновлення втрачених рухових функцій. Біомедична інженерія і технології. 2022. № 3(7). С.88-97. DOI: <https://doi.org/10.20535/2617-8974.2022.7.267873> (Фахове видання, категорія Б). Внесок авторів: Кривякін О.О. – ідея та дизайн дослідження, корегування статті, збір та аналіз літератури, анотації, висновки, резюме; Антонова-Рафі Ю. В. – концепція, участь у написанні та редагуванні статті.
2. Kryvyakin O, Shuba L. Actuality of modern remote rehabilitation (literature review). *Експериментальна і клінічна медицина*. 2021. №90(3). С. 44-55. DOI: <https://doi.org/10.35339/ekm.2021.90.3.krs> (Фахове видання, категорія Б). Внесок авторів: Кривякін О.О. – концепція та дизайн дослідження, організація та проведення дослідження, опрацювання та аналіз отриманих результатів. Шуба Л. В. – макет статті, опрацювання і аналіз отриманих результатів, оформлення та редагування публікації.
3. Kryvyakin O., Antonova-Rafi Y., Shuba L. Actuality of the use of the «OSNOVA» device in remote rehabilitation. *Physical Rehabilitation and Recreational Health Technologies*. 2023. №8(3). С. 154–161. DOI: [https://doi.org/10.15391/prrht.2023-8\(3\).04](https://doi.org/10.15391/prrht.2023-8(3).04) (видання України, проіндексоване в базі даних Scopus (Q4). Внесок авторів: Кривякін О.О. - концепція та дизайн дослідження, збір даних, опрацювання і аналіз отриманих результатів, написання статті. Антонова-Рафі Ю. В. – аналіз та інтерпретація результатів, затвердження остаточного варіанту статті Шуба Л. В. – макет статті, написання висновків, оформлення та редагування публікації.

4. Kryvyakin O., Antonova-Rafi Y., Shuba L., Omok H. Relevance of biofeedback in remote rehabilitation after stroke. Клінічна та профілактична медицина. 2026. №2. С. 153-160. DOI: <https://doi.org/10.31612/2616-4868.2.2026.18> (Фахове видання, категорія А, проіндексоване в базі даних Scopus (Q4). Внесок авторів: Кривякін О.О.- концепція та дизайн дослідження, збір даних, аналіз та інтерпретація результатів, статистична обробка, написання рукопису, огляд літератури. Антонова-Рафі Ю. В. – концепція та дизайн дослідження, написання рукопису, огляд літератури. Шуба Л.В. - збір даних, аналіз та інтерпретація результатів, статистична обробка, Омок Г.А. - аналіз та інтерпретація результатів, статистична обробка.

Патент на корисну модель:

5. Пристрій для відновлення рухових функцій «Основа» Патент України на корисну модель UA №151168. Опубліковано 15.06.2022. Бюл. № 24 (винахідник та власник патенту).

Матеріали конференцій:

6. Антонова-Рафі Ю.В., Кривякін О.О. Біомеханічні аспекти фізичної терапії людей з порушеннями локомоторних функцій, внаслідок травмувань. *Сучасний стан та перспективи біомедицинської інженерії* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 125-річному ювілею Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (13-14.12.2023, м. Київ) : ел.збірник / Упоряд.: О.І. Голембіовська. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. С. 39-40. URL: <https://conf-bme.kpi.ua/2023> (дата звернення 27.05.2026)

7. Кривякін О.О., Антонова-Рафі Ю.В. Аспекти застосування МКФ в реабілітації пацієнтів після перенесеного гострого порушення мозкового кровообігу (ГПМК). Біобезпека та сучасні реабілітаційні технології. Теорія, практика, перспективи: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (24-25 жовтня 2024 р.). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. С 94-98. URL:

<http://biomedconf.kpi.ua/biosafety24/paper/viewFile/31629/18857> (дата звернення 27.05.2026)

8. Кривякін О.О., Антонова-Рафі Ю.В., Шуба Л.В. Кінезіотерапія – лікування захворювань хребта при використанні нахиленої площини с.68-79 //ІІ Міжнародна науково-практична конференція "Біобезпека та сучасні реабілітаційні технології. Теорія, практика, перспективи"15-16 листопада 2022р., м. Київ с. 216-220.
<http://biomedconf.kpi.ua/biosafety/paper/viewFile/27069/15499> (дата звернення 27.05.2026)

9. Кривякін О.О., Антонова-Рафі Ю.В., Шуба Л.В. Сучасні методики кінезіотерапії використання нахиленої площини при лікуванні захворювань хребта. Сучасні аспекти фізичної терапії та ерготерапії: досягнення, проблеми, шляхи вирішення : матеріали ІІІ Науково-практичної онлайн-конференції з міжнародною участю, м. Запоріжжя, 20-21 жовтня 2022 року / редкол.: О.М. Бурка, Л.В. Шуба. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2022. С.71-75. URL: <http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/9212> (дата звернення 27.05.2026)

10. Кривякін О. О., Шуба Л. В. Дистанційна фізична реабілітація, тенденції сучасності. Фізична культура і спорт: традиції, досвід, інновації: Матеріали ІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Запоріжжя, 14 березня, 2024 р. / Редкол.: В.М. Мазін, Л.В. Шуба, Н.І. Висоцька, С.В. Сметанін, О.В. Порада. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. С 192-197.
<https://eir.zp.edu.ua/server/api/core/bitstreams/de2af4df-c4e3-4206-b1fe-baf427998d58/content> (дата звернення 27.05.2026)

11. Кривякін О.О., Шуба Л. В. Особливості стресу під час реабілітації *Сучасні технології в оздоровчій діяльності* : матеріали ІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених, м. Запоріжжя, 07 лютого 2025 р. / За заг.ред. Олени БУРКИ. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. С. 166-170. URL: <https://eir.zp.edu.ua/server/api/core/bitstreams/874c4b3a-b7ea-43b0-913e-4edcb494e7fe/content> (дата звернення 27.05.2026)

Праці, які додатково відображають результати дисертації:

12. Кривякін О.О., Антонова-Рафі Ю.В., Шуба Л.В. Кінезіотерапія – лікування захворювань хребта при використанні нахиленої площини. Від теорії до практики: сучасні перспективи розробки в галузі охорони здоров'я: монографія / за ред. О. М. Бурки. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. С. 68-89. URL: <https://ela.kpi.ua/items/40ca0d9c-9fe8-4028-9343-1c7591b04d02> Внесок авторів: Кривякін О.О. - концепція та дизайн дослідження, збір даних, опрацювання і аналіз отриманих результатів, написання статті. Антонова-Рафі Ю. В. – аналіз та інтерпретація результатів, затвердження остаточного варіанту статті Шуба Л. В. – макет статті, написання висновків, оформлення публікації.
13. Кривякін О.О., Антонова-Рафі Ю.В., Шуба Л.В. Аналіз сучасних методик кінезіотерапії лікування захворювань хребта при використанні нахиленої площини. Молодий вчений. 2022. № 10 (110). С. 1-6 DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2022-10-110-1> Внесок авторів: Кривякін О.О. - концепція та дизайн дослідження, збір даних, опрацювання і аналіз отриманих результатів, написання статті. Антонова-Рафі Ю. В. – аналіз та інтерпретація результатів, затвердження остаточного варіанту статті. Шуба Л. В. – макет статті, написання висновків, оформлення та редагування публікації.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	19
ВСТУП.....	20
РОЗДІЛ 1. КЛІНІКО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ГОСТРОГО ПОРУШЕННЯ МОЗКОВОГО КРОВООБІГУ	30
1.1 Сучасний погляд на проблему цереброваскулярної патології: визначення та класифікація	30
1.2 Сучасні підходи до реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу: інноваційні та дистанційні технології...	333
1.3 Теоретичні підходи до побудови інноваційних програм реабілітації пацієнтів	355
1.4 Клініко-економічна ефективність впровадження інновацій	388
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	401
2.1 Загальна характеристика обстежених осіб.....	411
2.2 Загальна характеристика системи дистанційної реабілітації з викорис- танням пристрою для відновлення локомоторних функцій – «Основа»	43
2.3 Принцип побудови програми кінезіотерапії	46
2.4 Інструментальні методи моніторингу показників життєдіяльності	53
2.5 Принцип багаторівневого підходу в організації телереабілітаційних заходів.....	609
2.6 Методи статистичної обробки даних	62
2.7 Аспекти застосування МКФ в реабілітації пацієнтів після перенесеного гострого порушення мозкового кровообігу	65
Висновки до розділу 2	67
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ДИСТАНЦІЙНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ РУХОВИХ ФУНКЦІЙ «ОСНОВА»	69
3.1 Аналіз показників життєдіяльності пацієнтів під час проведення реабілітаційної програми.....	69
3.1.1 Аналіз показників життєдіяльності при виконанні вправ стоячи.....	71
3.1.2 Аналіз показників життєдіяльності при виконанні вправ сидячи та лежачи	75
3.2. Аналіз динаміки показників групи дослідження №1.....	79
3.2.1 Результати та динаміка показників за шкалою Берга в групі дослідження №1	79

3.2.2 Аналіз динаміки функціональної мобільності пацієнтів групи дослідження №1 за результатами тесту «Встань та йди»	84
3.2.3. Аналіз динаміки функціональної мобільності пацієнтів групи дослідження №1 за результатами 2-хвилинного тесту ходьби.....	89
3.3 Аналіз динаміки показників групи дослідження №2	93
3.3.1 Результати та динаміка показників за шкалою Берга в групі дослідження №2	983
3.3.2 Аналіз динаміки показників функціональної мобільності та ризику падінь у пацієнтів другої групи дослідження за тестом «Встань та йди»	98
3.3.3 Динаміка показників в групі дослідження №2 за даними 2-хвилинного тесту ходи.....	102
3.4 Аналіз динаміки показників групи порівняння	108
3.4.1 Оцінка динаміки показників статико-динамічної рівноваги у пацієнтів групи порівняння за шкалою Берга.....	108
3.4.2 Дослідження динаміки функціональної мобільності та статокінетичної стійкості пацієнтів групи порівняння за тестом «Встань та йди»	114
3.4.3 Динаміка показників функціональної витривалості та локомоторних можливостей пацієнтів групи порівняння за даними тесту 2-хвилинної ходьби.....	119
Висновки до розділу 3	123
РОЗДІЛ 4. УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	127
4.1 Порівняльний аналіз ефективності реабілітаційних заходів у досліджуваних групах за показниками тесту Берга	127
4.2 Порівняльний аналіз мобільності та динамічної рівноваги за результатами тесту «Встань та йди»	132
4.3 Аналіз ефективності застосованих програм реабілітації за показниками функціональної витривалості (тест 2-хвилинної ходьби).....	138
Висновки до розділу 4	143
ВИСНОВКИ.....	1477
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	1499
ДОДАТКИ.....	162

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АТ – артеріальний тиск
ВМК – внутрішньомозкові крововиливи
ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я
ВСР – варіабельність серцевого ритму
ДАТ – діастолічний артеріальний тиск
ДМАТ – добовий моніторинг артеріального тиску
ІІ – ішемічний інсульт
ГІ – Геморагічний інсульт
ГРД1 – група дослідження 1
ГРД2 – група дослідження 2
ГРП – група порівняння (контрольна група)
ГПМК – гостре порушення мозкового кровообігу
МКФ – Міжнародна класифікація функціонування
САК – субарахноїдальні крововиливи
ТІА – транзиторна ішемічна атака
ЧСС – частота серцевих скорочень
ФП – фібриляція передсердь
ФТ – фізична терапія
ФРМ – фізична та реабілітаційна медицина
АНА – Американська кардіологічна асоціація
ААА – Американська асоціація серця/інсульту
ВВS – Berg Balance Scale
TUG – Timed Up and Go
2MWT – Two-Minute Walk Test

ВСТУП

Актуальність. Гостре порушення мозкового кровообігу (ГПМК) залишається однією з провідних причин смертності, інвалідизації та втрати працездатності населення у світі. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я та World Stroke Organization, інсульт є однією з основних причин тривалих функціональних обмежень, що суттєво впливають на якість життя пацієнтів, їхню соціальну активність та здатність до самообслуговування [55, 96]. Згідно з результатами дослідження Global Burden of Disease Study 2019, протягом останніх десятиліть спостерігається стійке зростання глобального тягаря цереброваскулярних захворювань, що супроводжується збільшенням кількості осіб, які потребують тривалої медичної, фізичної та соціальної реабілітації [57].

Сучасні міжнародні та національні клінічні настанови розглядають реабілітацію як невід'ємну складову комплексної допомоги пацієнтам після інсульту, наголошуючи на необхідності її раннього початку, безперервності, інтенсивності та міждисциплінарного характеру [22, 25, 39, 52, 94]. Водночас ефективність відновлення рухових, когнітивних та побутових функцій значною мірою залежить від можливості забезпечення достатньої інтенсивності терапевтичних втручань і тривалого супроводу пацієнта після завершення стаціонарного лікування [35, 39, 42, 70].

Незважаючи на значний прогрес у розвитку фізичної терапії та ерготерапії, на амбулаторному та домашньому етапах реабілітації пацієнтів із наслідками ГПМК залишаються невирішеними проблеми обмеженої доступності спеціалізованих послуг, недостатньої кількості фахівців, труднощів логістичного забезпечення та контролю за виконанням реабілітаційних програм [3, 12, 18, 27]. Унаслідок цього після виписки зі стаціонару нерідко спостерігається зниження інтенсивності реабілітаційних заходів, що негативно впливає на перебіг відновних процесів та реалізацію потенціалу нейропластичності центральної нервової системи [16, 19, 67, 68].

Сучасні наукові дослідження переконливо доводять, що ефективність реабілітації після інсульту визначається не лише тривалістю втручань, а й їхньою інтенсивністю, повторюваністю, функціональною спрямованістю та можливістю об'єктивного моніторингу результатів [35, 36, 62, 67, 73]. Встановлено, що формування нових рухових навичок та відновлення функціональної активності відбуваються завдяки механізмам нейропластичності, які активуються під впливом багаторазового виконання цілеспрямованих рухових дій [16, 39, 67, 68]. Саме тому особливого значення набуває впровадження інноваційних технологій реабілітації, здатних забезпечити високий рівень залучення пацієнта до відновного процесу, підтримувати необхідний обсяг тренувальних навантажень та здійснювати постійний контроль за якістю виконання вправ.

Одним із найбільш перспективних напрямів сучасної реабілітаційної медицини є використання телереабілітаційних технологій, систем дистанційного моніторингу, біологічного зворотного зв'язку, цифрових платформ підтримки прийняття клінічних рішень, віртуальної реальності та роботизованих засобів відновлення рухових функцій [12, 14, 31, 33, 44, 47, 58, 69, 71, 75, 84, 89, 97]. Результати систематичних оглядів і метааналізів свідчать, що телереабілітація є ефективним інструментом покращення функціонального стану, рівноваги, незалежності у повсякденній діяльності та якості життя пацієнтів після інсульту [31, 33, 47, 56, 84, 89, 90, 97]. Водночас використання технологій біологічного зворотного зв'язку забезпечує об'єктивізацію процесу контролю рухів, підвищує мотивацію пацієнта та сприяє формуванню правильних рухових стереотипів [7, 23, 58].

Спираючись на дані щодо критичної важливості високодозових навантажень для індукції нейропластичності, застосування системи дистанційної реабілітації з використанням пристрою для відновлення рухових функцій «Основа» та зворотного біологічного зв'язку дозволяє нівелювати проблему «терапевтичного провалу» після виписки зі стаціонару, забезпечуючи необхідну кількість повторень рухів у контрольованому цифровому середовищі.

Важливим методологічним підґрунтям сучасної реабілітації є Міжнародна класифікація функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я, яка дозволяє оцінювати результати відновлення не лише через показники структури та функцій організму, а й через рівень активності та участі пацієнта у суспільному житті [65, 66, 72]. Використання МКФ-орієнтованого підходу сприяє впровадженню пацієнтоорієнтованої моделі реабілітації та забезпечує можливість персоналізації реабілітаційних втручань відповідно до функціональних потреб конкретної особи [41, 43, 64, 72].

Окремої уваги потребує розвиток цифрових реабілітаційних технологій, які поєднують елементи дистанційного контролю, сенсорного моніторингу, віртуальної реальності, штучного інтелекту та адаптивних систем підтримки реабілітаційного процесу [44, 69, 75, 77, 78, 79, 93]. Їх застосування відкриває нові можливості для підвищення доступності реабілітаційної допомоги, розширення обсягів самостійної роботи пацієнта та забезпечення доказово обґрунтованого контролю ефективності відновлення.

Таким чином, незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених реабілітації після інсульту, залишається актуальною проблема наукового обґрунтування та впровадження інноваційних технологій, що забезпечують безперервність, інтенсивність, персоналізацію та об'єктивний контроль реабілітаційного процесу на всіх етапах відновлення. Це зумовлює необхідність проведення комплексного дослідження, спрямованого на розроблення та наукове обґрунтування інноваційних технологій реабілітації пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу, що й визначає актуальність даної дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими планами, темами. Дослідження виконане в рамках теми, що розроблялась кафедрою біобезпеки і здоров'я людини Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення» (№ державної реєстрації 0117U002938).

Мета дослідження: науково обґрунтувати та оцінити ефективність використання системи дистанційної реабілітації з використанням пристрою для відновлення рухових функцій «Основа» та зворотного біологічного зв'язку у пацієнтів які перенесли гостре порушення мозкового кровообігу в пізньому реабілітаційному періоді..

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати наукові дані про сучасні підходи до фізичної терапії осіб із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.
2. Науково обґрунтувати доцільність використання технологій біологічного зворотного зв'язку для моніторингу показників життєдіяльності та контролю ефективності реабілітаційних заходів у пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.
3. Розробити та науково обґрунтувати комплексну програму фізичної терапії для осіб старшого віку з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу із використанням багатофункціонального тренажера «Основа» та технологій біологічного зворотного зв'язку.
4. Провести дослідження та оцінити ефективність традиційних програм фізичної терапії пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.
5. Провести дослідження та оцінити ефективність розробленої програми фізичної терапії із використанням використанням пристрою для відновлення рухових функцій «Основа» та технологій біологічного зворотного зв'язку шляхом визначення її впливу на функціональний стан, рухову активність та показники життєдіяльності пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.
6. Провести дослідження та оцінити ефективність використання у дистанційному режимі розробленої програми фізичної терапії із використанням пристрою для відновлення рухових функцій «Основа» та технологій

біологічного зворотного зв'язку для пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу .

7. Провести порівняльний аналіз ефективності традиційної програми програми фізичної терапії, розробленої програми фізичної терапії із використанням пристрою для відновлення рухових функцій «Основа» в реабілітаційному центрі та розробленої програми фізичної терапії із застосуванням дистанційних технологій.

Об'єкт дослідження – Об'єкт дослідження - пацієнти старшого віку з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.

Предмет дослідження – програми фізичної терапії для осіб старшого віку з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу з використанням пристрою для відновлення рухових функцій «Основа» та біологічного зворотного зв'язку в умовах реабілітаційного кабінету та із застосуванням дистанційних технологій.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань дисертаційного дослідження було використано комплекс взаємодоповнюючих теоретичних, клініко-реабілітаційних, інструментальних та статистичних методів дослідження.

Аналіз наукової, навчально-методичної та нормативно-правової літератури застосовувався для вивчення сучасного стану проблеми реабілітації пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу, узагальнення сучасних підходів до фізичної терапії, телереабілітації, використання цифрових технологій та біологічного зворотного зв'язку у відновному лікуванні, а також для обґрунтування концепції дослідження, визначення його мети, завдань і вибору адекватних методів оцінювання ефективності реабілітаційних втручань.

Клініко-функціональні методи дослідження використовувалися для визначення рівня функціональної незалежності, мобільності, рівноваги та фізичної працездатності пацієнтів після гострого порушення мозкового кровообігу. Оцінювання проводили відповідно до сучасних принципів МКФта вимог наказу Міністерства охорони здоров'я України від 20 листопада 2024 року

№ 1946 щодо використання стандартизованих інструментів оцінювання функціонування особи.

Для оцінки динаміки функціонального стану пацієнтів застосовувалися:

Тест «Встань та йди» (Timed Up and Go Test, TUG) – для визначення рівня функціональної мобільності, оцінки здатності до безпечного самостійного пересування та ризику падінь.

Шкала рівноваги Берга (Berg Balance Scale, BBS) – для комплексного оцінювання статичної та динамічної рівноваги, контролю пози та функціональної стійкості пацієнтів.

2-хвилинний тест ходьби (2-Minute Walk Test, 2MWT) – для оцінки функціональної витривалості, толерантності до фізичного навантаження та рівня фізичної активності пацієнтів.

Зазначені методики використовувалися як на початковому етапі дослідження для визначення вихідного функціонального стану пацієнтів, так і після завершення реабілітаційного втручання для оцінювання його ефективності.

Інструментальні методи моніторингу фізіологічних показників застосовувалися для об'єктивного контролю безпечності та ефективності реабілітаційного процесу. Під час проведення занять використовувалися цифрові пристрої безперервного моніторингу, що забезпечували реєстрацію та передачу в режимі реального часу показників частоти серцевих скорочень, артеріального тиску та інтегральних показників рівня стресу пацієнта. Отримані дані використовувалися для індивідуалізації фізичного навантаження, оперативної корекції реабілітаційних програм та оцінки адаптаційних реакцій організму на запропоновані реабілітаційні втручання.

Методи цифрового моніторингу та біологічного зворотного зв'язку застосовувалися для забезпечення дистанційного контролю за виконанням реабілітаційних заходів, підвищення прихильності пацієнтів до лікування, а також для оцінки ефективності використання інноваційних технологій реабілітації в амбулаторних та домашніх умовах.

Порівняльний аналіз результатів реабілітації проводився шляхом зіставлення показників функціонального стану пацієнтів до та після застосування розробленої програми реабілітації з використанням інноваційних технологій.

Методи математичної статистики використовувалися для обробки та інтерпретації результатів дослідження. Статистичний аналіз здійснювали за допомогою програмного забезпечення STATISTICA 10.0 (StatSoft Inc., США) та Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft Corporation, США). Застосовувалися методи описової статистики з визначенням середніх значень, стандартних відхилень, медіани та міжквартильного розмаху залежно від характеру розподілу даних. Для оцінки достовірності відмінностей між показниками використовували параметричні та непараметричні критерії статистичного аналізу. Для вивчення взаємозв'язків між досліджуваними показниками застосовували кореляційний аналіз. Статистично значущими вважали відмінності при рівні значущості $p < 0,05$.

Комплексне застосування зазначених методів забезпечило об'єктивну оцінку ефективності розробленої програми реабілітації та дозволило науково обґрунтувати доцільність використання інноваційних технологій у відновленні пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

- уперше науково обґрунтовано, розроблено та запатентовано (патент України на корисну модель UA №151168 Оpubліковано 15.06.2022р. Бюл. № 24) спеціалізований технічний засіб для відновлення рухових функцій «Основа» у пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу, призначений для застосування в програмах реабілітації в умовах реабілітаційних центрів (кабінетів) та дистанційно;

- уперше було розроблено та апробовано програми для реабілітації в умовах кабінету з використанням пристрою для відновлення рухових функцій «Основа»;

- уперше було обґрунтовано підхід до дистанційної реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу з використанням пристрою для відновлення рухових функцій «Основа» та зворотного біологічного зв'язку;

- набуло подальшого розвитку уявлення про дистанційну реабілітацію та відновлення моторних функцій у пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.;

- набуло подальшого удосконалення застосування технології зворотного біологічного зв'язку при реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу;

- набули подальшого розвитку принципи багаторівневого підходу до організації реабілітаційних заходів, які були конкретизовані та практично реалізовані для пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу;

- удосконалено підхід до методики порівняльного аналізу ефективності реабілітаційних програм для пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу;

- отримано нові дані про ефективність традиційних реабілітаційних програм, реабілітаційної програми з застосуванням авторського пристрою для відновлення рухових функцій «Основа» в умовах кабінету та дистанційно;

- отримано нові дані про вплив положення пацієнта на ефективність реабілітації та функціональний стан пацієнта

Практичне значення дисертаційної роботи полягає у розробленні та впровадженні методики застосування інноваційного пристрою для відновлення моторних функцій — багатофункціонального тренажера «Основа» — у комплексній реабілітації пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу. У роботі обґрунтовано ефективність використання тренажера для відновлення втрачених моторних функцій опорно-рухового апарату та доведено доцільність його застосування як у стаціонарних, так і в дистанційних умовах реабілітації.

Результати дослідження впроваджено у практику роботи Комунального некомерційного підприємства Яготинської міської ради «Яготинська центральна міська лікарня» в місті Яготин, Бориспільського району Київської області та приватного медичного закладу «Центр здоров'я Кривякіна Олександра» у селищі Згурівка, Броварського району Київської області, де підтверджено ефективність застосування запропонованої методики та пристрою для відновлення моторних функцій у пацієнтів, які перенесли гостре порушення мозкового кровообігу.

Отримані результати можуть бути використані при розробленні сучасних програм фізичної терапії та реабілітації, удосконаленні систем дистанційної реабілітації, а також у навчальному процесі закладів вищої освіти за спеціальністю 227 «Фізична терапія, ерготерапія» та суміжними спеціальностями у сфері біомедичної інженерії та медичної реабілітації.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота виконана особисто автором. Спільно з науковим керівником визначено напрям дослідження, сформульовано мету, завдання, наукову новизну та основні теоретико-методологічні положення дисертаційної роботи.

Здобувачем самостійно проведено аналіз та узагальнення вітчизняних і зарубіжних наукових джерел з проблематики реабілітації пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу, сучасних підходів до фізичної терапії, телереабілітації, використання цифрових технологій та засобів біологічного зворотного зв'язку у відновному лікуванні.

Автором розроблено концепцію дослідження, програму реабілітаційного втручання із застосуванням інноваційних технологій, визначено критерії оцінювання ефективності реабілітації та обґрунтовано вибір клініко-функціональних методів дослідження. Самостійно сформовано контингент досліджуваних, організовано та проведено обстеження пацієнтів, здійснено збір первинного матеріалу, функціональне тестування та моніторинг показників фізичного стану учасників дослідження.

Здобувач безпосередньо проводив оцінювання функціонального стану пацієнтів із використанням стандартизованих інструментів оцінювання, аналізував

результати клініко-функціонального тестування, здійснював контроль перебігу реабілітаційного процесу та оцінював ефективність застосування запропонованих реабілітаційних технологій.

Автором самостійно виконано систематизацію отриманих результатів, їх статистичну обробку, науковий аналіз та інтерпретацію даних, встановлено закономірності змін досліджуваних показників під впливом реабілітаційних втручань. На основі отриманих результатів сформульовано основні наукові положення, висновки та практичні рекомендації.

Усі розділи дисертації написані автором особисто. Опубліковані наукові праці за темою дисертації відображають основний зміст проведеного дослідження. У роботах, виконаних у співавторстві, здобувачу належить провідна роль у формуванні наукової ідеї, проведенні досліджень, аналізі результатів та підготовці матеріалів до публікації.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертації були представлені на 6 міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях.

Публікації. За матеріалами дисертаційного дослідження опубліковано 13 наукових публікацій, у тому числі 2 статті у наукових фахових виданнях України (на момент опублікування) лише з одним співавтором; 2 статті у періодичних наукових фахових виданнях проіндексованих у базах Scopus, Q4; один патент України на корисну модель; 6 публікацій у матеріалах наукових конференцій, а також 1 розділ у колективній монографії (у співавторстві), що пройшла рецензування і була затверджена вченою радою НУ «Запорізька політехніка» та 1 стаття у науковому не фаховому виданні (праця, яка додатково відображає результати дисертації) (Додатки А, Б).

Структура та обсяг дисертації. Дисертація викладена на 184 сторінках, у тому числі основний текст дисертації складає 161 сторінок друкованого тексту і складається зі вступу, 4 розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел (100 найменувань, серед яких 72 видань англійською мовою) та 10 додатків. Робота містить 21 рисунок та 31 таблицю.

РОЗДІЛ 1

КЛІНІКО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ

ГОСТРОГО ПОРУШЕННЯ МОЗКОВОГО КРОВООБІГУ

1.1 Сучасний погляд на проблему цереброваскулярної патології: визначення та класифікація

Гостре порушення мозкового кровообігу або інсульт, залишається однією з найбільш критичних проблем сучасної медицини, що визначає глобальний тягар хвороб у XXI столітті. Згідно з оновленими даними Всесвітньої організації інсульту (WSO) за 2022–2023 роки, інсульт займає друге місце серед причин смертності та третє місце серед причин інвалідності у світі [55, 57, 96].

У сучасній науковій літературі інсульт визначається як гострий епізод неврологічної дисфункції, спричинений фокальним інфарктом головного, спинного мозку або сітківки (ішемічний інсульт) або крововиливом (геморагічний інсульт), що підтверджується даними нейровізуалізації або патоморфологічного дослідження, із симптоматикою, що зберігається понад 24 години або призводить до смерті [53, 60, 61].

Сучасні класифікаційні підходи, відображені у клінічних настановах 2021–2024 років, продовжують розділяти ГПМК на дві основні категорії [53, 60, 61].

Ішемічний інсульт (ІІ): становить 62,4–87% усіх випадків. Виникає внаслідок тромботичної або емболічної оклюзії церебральних артерій. В останні роки особлива увага приділяється підтипу ESUS (Embolic Stroke of Undetermined Source) – емболічному інсульту з невстановленого джерела [53, 61].

Геморагічний інсульт (ГІ): включає внутрішньомозкові крововиливи та субарахноїдальні крововиливи. Хоча частка ГІ є меншою, вони характеризуються значно вищими показниками ранньої летальності [60].

Окремою нозологічною формою залишається транзиторна ішемічна атака (ТІА). Згідно з рекомендаціями АНА/ASA, ТІА розглядається як стан

невідкладної медичної допомоги з високим ризиком раннього розвитку інсульту [61].

За даними Global Burden of Disease Study, абсолютна кількість випадків інсульту у світі зросла на 70% за останні три десятиліття, досягнувши понад 12 млн нових випадків щорічно [57].

В Україні та країнах Східної Європи показники захворюваності залишаються одними з найвищих у Європі [22, 25, 55, 57].

Тривожною тенденцією останніх років є «омолодження» інсульту та збільшення частоти ішемічних подій серед осіб молодого працездатного віку [57, 63]. Дослідження 2022–2023 років вказують на зростання частоти ішемічних подій у віковій групі 18–50 років, що пов'язують із поширенням метаболічного синдрому, вживанням психоактивних речовин та малорухливим способом життя.

Глобальна статистика свідчить, що інсульт є причиною близько 11 % усіх смертей у світі [55, 63, 96]. При цьому спостерігається дисоціація: у країнах з високим рівнем доходу смертність знижується завдяки впровадженню мережі інсультних блоків та тромболітичної терапії, тоді як у країнах з низьким та середнім рівнем доходу (до яких належить Україна) ці показники залишаються стабільно високими або зростають.

Інфекція SARS-CoV-2 розглядається як незалежний фактор ризику розвитку ішемічного інсульту через механізми коагулопатії та ендотеліальної дисфункції [57, 63].

У 2022 році Американська кардіологічна асоціація представила концепцію «Life's Essential 8», яка визначає ключові компоненти серцево-судинного здоров'я та профілактики інсульту [74].

Модифіковані фактори ризику (сучасні акценти)

Артеріальна гіпертензія залишається провідним модифікованим фактором ризику розвитку інсульту [29, 30, 74]. Вона залишається провідним фактором ризику (відповідальна за 48–55% інсультів). Нові настанови наголошують на

важливості контролю варіабельності артеріального тиску, а не лише досягнення цільових значень.

Фібриляція передсердь (ФП) є однією з провідних причин кардіоемболічних інсультів [61]. Підкреслюється роль «німої» (безсимптомної) ФП, яку виявляють за допомогою тривалого моніторингу ЕКГ (петльові реєстратори), як причини криптогенних інсультів.

Дисліпідемія розглядається як важливий фактор розвитку атеротромботичного інсульту [29, 61]. Останні рекомендації Європейського товариства кардіологів (2021) та перегляди 2023 року встановили більш жорсткі цільові рівні ЛПНЩ для пацієнтів дуже високого ризику ($<1,4$ ммоль/л), що має критичне значення для профілактики атеротромботичного підтипу.

Немодифіковані фактори включають вік, стать (жінки мають вищий ризик важкого перебігу та смертності після 75 років) та генетичну схильність. Дослідження 2023 року виявили нові локуси геному, асоційовані з ризиком розшарування (дисекції) артерій у молодих пацієнтів.

Клінічна концепція сучасного лікування інсульту базується на принципі «час — це мозок» [53, 61], але з новими діагностичними можливостями.

Феномен Wake-up stroke та сучасні підходи до реперфузійної терапії на основі нейровізуалізації висвітлені у сучасних рекомендаціях ESO та AHA/ASA [53, 61].

Для геморагічного інсульту характерним є феномен раннього розширення гематоми, що асоціюється з погіршенням прогнозу [60].

Особливості клініки ішемічного інсульту. Типова вогнищева симптоматика (парези, афазія, геміанопсія) доповнюється поняттям *neurovascular uncoupling*. У 2021–2022 роках активно вивчався феномен *Wake-up stroke* (інсульт при пробудженні), клінічна картина якого може бути оманливою через відсутність точного часу початку, що раніше унеможливлювало реперфузійну терапію. Сучасні протоколи (на основі досліджень WAKE-UP, 2021 update) дозволяють

орієнтуватися на дані MPT (невідповідність DWI/FLAIR) для прийняття клінічних рішень.

Також відзначається зростання частоти атипового перебігу інсультів на тлі постковідного синдрому, що характеризується вираженим когнітивним зниженням (brain fog) та психоемоційними розладами вже у найгострішому періоді.

Особливості клініки геморагічного інсульту. Для геморагічного інсульту характерний більш бурхливий розвиток загальноомозкової симптоматики. Нові дані (2023) вказують на те, що до 30% пацієнтів з ВМК мають раннє (у перші години) гематомне розширення (hematoma expansion), яке клінічно проявляється різким погіршенням стану та комою. Предиктори цього стану стали важливою частиною клінічної оцінки.

1.2 Сучасні підходи до реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу: інноваційні та дистанційні технології.

Сучасна парадигма нейрореабілітації зазнала фундаментальних змін, перейшовши від компенсаторних стратегій до патогенетично обґрунтованого відновлення функцій (restorative neurology), що базується на принципах нейропластичності. Згідно з протоколами 2023–2024 років, ключовими детермінантами успішного відновлення є ранній початок, висока інтенсивність, мультидисциплінарність та персоніфікація втручань [14].

Проривним напрямком останніх років стала інтеграція високотехнологічних рішень – робототехніки, віртуальної реальності та нейроінтерфейсів, які дозволяють досягти необхідної інтенсивності тренувань ("دوزи" реабілітації), недосяжної при використанні традиційних мануальних методик.

Згідно з рекомендаціями *Canadian Stroke Best Practice Recommendations* (оновлення 2022–2023), електромеханічні та роботизовані пристрої рекомендовані

для відновлення функції ходьби та верхньої кінцівки у пацієнтів з помірним та тяжким парезом [15].

Сучасні роботизовані комплекси поділяються на два класи:

1. Екзоскелети (End-effector devices): забезпечують зовнішній каркас та пасивну або активну підтримку рухів. Дослідження 2023 року підтверджують, що використання екзоскелетів у поєднанні з традиційною терапією підвищує ймовірність відновлення незалежної ходьби на 25% порівняно з лише фізіотерапією [16];

2. Системи з біологічним зворотним зв'язком (Biofeedback): дозволяють пацієнту бачити візуалізацію своїх м'язових зусиль на екрані, що стимулює моторне навчання за рахунок активації дзеркальних нейронів.

Використання VR/AR-технологій розглядається як один з найбільш перспективних методів корекції когнітивних та моторних порушень. Метааналізи 2021–2022 років (включаючи *Cochrane Reviews*) продемонстрували ефективність VR у покращенні балансу, функції верхніх кінцівок та повсякденної активності (ADL) [17].

Переваги VR полягають у:

- гейміфікації процесу: підвищення мотивації пацієнта через ігрові сценарії;
- створенні збагаченого середовища: симуляція реальних життєвих ситуацій (магазин, кухня) у безпечних умовах;
- віртуальній дзеркальній терапії: пацієнт керує віртуальним аватаром, що «обманює» мозок, змушуючи його сприймати паретичну кінцівку як здорову, що сприяє реорганізації кортикальних карт [18].

Новітнім трендом 2023–2024 років є використання інтерфейсів "Мозок-Комп'ютер" для пацієнтів з плегією (повною відсутністю рухів), які не можуть використовувати традиційні тренажери. Технологія зчитує ЕЕГ-сигнали наміру руху (motor imagery) і трансформує їх у дію екзоскелета або електростимулятора.

Це замикає петлю зворотного зв'язку, стимулюючи нейропластичність на рівні синапсів [19].

Паралельно розвиваються методи неінвазивної стимуляції мозку, зокрема транскраніальна магнітна стимуляція. Оновлені протоколи вказують на ефективність rTMS для лікування постінсультної афазії та депресії, а також для зниження спастичності [20].

Пандемія COVID-19 стала каталізатором впровадження телереабілітації. Якщо у 2020 році це був вимушений захід, то у 2023–2024 роках телереабілітація визнана рівноцінною альтернативою амбулаторним візитам для пацієнтів у пізньому відновному періоді.

Сучасні моделі телереабілітації включають:

- асинхронний моніторинг: використання носімих датчиків (wearables) та розумних годинників для трекінгу активності, якості сну та падінь;
- синхронні відеосесії: заняття з фізичним терапевтом у режимі реального часу;
- mHealth додатки: спеціалізоване програмне забезпечення на смартфонах для корекції мовлення (логопедичні додатки) та когнітивних тренувань.

Дослідження показало, що гібридна модель (поєднання очних візитів та телереабілітації) демонструє вищу прихильність пацієнтів до лікування (compliance) та знижує економічний тягар на систему охорони здоров'я.

1.3 Теоретичні підходи до побудови інноваційних програм реабілітації пацієнтів.

Незважаючи на те, що конвенційні методи фізичної терапії, зокрема кінезіотерапія, ерготерапія, функціональне тренування, пропріоцептивне нейром'язове фасилітування (PNF) та інші доказові реабілітаційні втручання, залишаються основою відновлення пацієнтів після ГПМК, сучасний аналіз

наукових даних свідчить про наявність низки факторів, що можуть обмежувати їхню ефективність на віддалених етапах реабілітації [15, 21, 22, 24, 39]. Насамперед це стосується труднощів забезпечення необхідної інтенсивності, тривалості та повторюваності рухових тренувань, які є визначальними для активації механізмів нейропластичності та відновлення втрачених функцій після інсульту [16, 35, 42, 67, 68].

Поряд із традиційними підходами дедалі більшого поширення набуває використання засобів комплементарної медицини. Відповідно до визначення Всесвітньої організації охорони здоров'я, комплементарна медицина (Complementary Medicine) охоплює сукупність медичних і оздоровчих практик, які не належать до традиційної для певної країни системи охорони здоров'я, але можуть використовуватися як доповнення до стандартного лікування та реабілітації [95, 96]. У сучасній реабілітаційній практиці після інсульту до таких підходів можуть належати окремі методи акупунктури, йоготерапії, масажу, дієтотерапії, релаксаційних технік та інших немедикаментозних втручань, ефективність яких у певних клінічних ситуаціях підтверджена результатами окремих досліджень [21, 53, 54]. Водночас сучасні клінічні настанови наголошують, що комплементарна медицина не повинна розглядатися як альтернатива фізичній терапії, ерготерапії чи медикаментозному лікуванню, а має інтегруватися у структуру комплексної реабілітаційної допомоги як допоміжний компонент [22, 25, 39, 52].

Особливе місце в системі комплексної реабілітації займають преформовані фізичні фактори, які використовуються з метою зменшення больового синдрому, покращення локального кровообігу, зниження спастичності, оптимізації нейром'язової провідності та створення сприятливих умов для проведення активних реабілітаційних втручань [4, 18, 21, 26]. Їх застосування дозволяє підготувати нервово-м'язовий апарат до фізичних навантажень, підвищити ефективність кінезіотерапії та полегшити формування нових рухових навичок завдяки активації механізмів нейропластичності [16, 67, 68].

Водночас суттєвим обмеженням традиційних реабілітаційних підходів залишається недостатня об'єктивізація оцінки функціонального стану пацієнта та контролю якості виконання рухів. Відсутність інструментального зворотного зв'язку в режимі реального часу ускладнює своєчасне виявлення помилкових моторних стратегій і може негативно впливати на процес моторного навчання [7, 23, 77]. Саме тому значний інтерес викликають технології біологічного зворотного зв'язку (biofeedback), які забезпечують об'єктивний контроль параметрів руху та сприяють формуванню правильних моторних патернів [7, 23, 77].

Додатковим викликом для сучасної системи реабілітації є необхідність забезпечення безперервності відновного процесу після завершення стаціонарного етапу лікування. Обмежена доступність реабілітаційних послуг, дефіцит фахівців, економічні витрати та труднощі логістичного характеру часто призводять до зниження інтенсивності занять на амбулаторному та домашньому етапах відновлення [12, 18, 22, 25, 95]. У зв'язку з цим актуальним напрямом розвитку сучасної реабілітаційної медицини є впровадження цифрових технологій, телереабілітації та систем дистанційного моніторингу, які забезпечують тривалий супровід пацієнта та підтримання необхідного рівня фізичної активності [12, 31, 33, 47, 84, 89, 90].

Інтеграція роботизованих систем, технологій віртуальної реальності, біологічного зворотного зв'язку та цифрових платформ моніторингу базується на сучасних уявленнях про нейропластичність центральної нервової системи та механізми моторного навчання [16, 44, 67, 68, 78]. Ефективність застосування роботизованої терапії, віртуальної реальності та телереабілітаційних технологій для відновлення функціональної незалежності пацієнтів після інсульту підтверджена результатами численних систематичних оглядів та метааналізів [31, 44, 49, 58, 71, 84, 89, 92, 97]. Це свідчить про доцільність подальшого наукового обґрунтування та впровадження інноваційних технологій у систему реабілітації пацієнтів із наслідками ГПМК.

1.4 Клініко-економічна ефективність впровадження інновацій

Економічне обґрунтування впровадження інноваційних технологій у систему реабілітаційної допомоги ґрунтується на концепції оцінки співвідношення «вартість–ефективність» (cost-effectiveness), відповідно до якої початкові інвестиції у сучасне обладнання, цифрові платформи та телереабілітаційні сервіси компенсуються за рахунок підвищення ефективності відновлення, оптимізації використання кадрових ресурсів та зниження витрат на подальший медико-соціальний супровід пацієнтів [31, 47, 56, 62, 84].

Результати сучасних систематичних оглядів і метааналізів свідчать, що застосування роботизованих систем реабілітації дозволяє підвищити інтенсивність терапевтичних втручань, стандартизувати процес відновлення та оптимізувати роботу мультидисциплінарної команди шляхом одночасного супроводу декількох пацієнтів одним фахівцем [21, 49, 58, 92]. Це сприяє більш раціональному використанню кадрових ресурсів реабілітаційних відділень та підвищує їх пропускну спроможність без зниження якості надання послуг [49, 58].

Важливим напрямом оптимізації системи реабілітації є впровадження телереабілітаційних технологій. За даними міжнародних досліджень, дистанційні форми реабілітаційного супроводу забезпечують високий рівень прихильності пацієнтів до лікування, сприяють підтриманню необхідної інтенсивності занять на амбулаторному та домашньому етапах і дозволяють зменшити потребу у тривалому перебуванні пацієнтів у стаціонарі [12, 31, 33, 47, 56, 61, 62, 84, 89, 97]. Крім того, використання цифрових технологій моніторингу та дистанційного контролю дозволяє здійснювати персоналізацію реабілітаційних програм і своєчасно коригувати терапевтичні втручання відповідно до функціонального стану пацієнта [44, 47, 65, 69, 93].

У довгостроковій перспективі впровадження інноваційних технологій реабілітації асоціюється зі зростанням рівня функціональної незалежності пацієнтів, покращенням показників активності та участі відповідно до концепції

МКФ, підвищенням якості життя та зменшенням тягаря інвалідності [22, 41, 65, 66, 72]. Досягнення вищого рівня самостійності сприяє скороченню витрат на сторонній догляд, соціальну підтримку та повторні госпіталізації, а також підвищує шанси пацієнтів на повернення до професійної діяльності та активної участі у суспільному житті [55, 57, 95]. Таким чином, впровадження інноваційних технологій реабілітації є не лише клінічно доцільним, але й економічно обґрунтованим напрямом розвитку сучасної системи охорони здоров'я [31, 56].

Висновки до розділу 1

Проведений аналіз сучасних наукових джерел свідчить, що гостре порушення мозкового кровообігу залишається однією з провідних причин смертності, інвалідизації та втрати працездатності населення у світі. Дані міжнародних епідеміологічних досліджень демонструють стійке зростання глобального тягаря інсульту, збільшення кількості осіб, які потребують тривалої реабілітації, а також тенденцію до зростання поширеності цереброваскулярних захворювань серед осіб працездатного віку [55, 57, 96].

Сучасна нейрореабілітація ґрунтується на концепції нейропластичності та передбачає ранній початок відновних втручань, їх безперервність, високу інтенсивність, функціональну спрямованість і персоналізацію відповідно до потреб пацієнта [16, 35, 39, 42, 67, 68]. Водночас традиційні методи фізичної терапії мають низку організаційних та методичних обмежень, пов'язаних із неможливістю забезпечення достатньої кількості повторень рухів, стандартизації реабілітаційного процесу та об'єктивного контролю його ефективності [35, 42, 70].

Аналіз літературних джерел підтверджує перспективність використання роботизованих систем, технологій віртуальної та доповненої реальності, біологічного зворотного зв'язку, цифрових платформ моніторингу та телереабілітації як засобів підвищення ефективності відновлення пацієнтів після інсульту [14, 31, 44, 49, 58, 69, 71, 75, 84, 89, 92, 97]. Їх застосування забезпечує підвищення інтенсивності тренувань, реалізацію принципів моторного навчання,

активацію механізмів нейропластичності та покращення функціональних результатів реабілітації [16, 44, 67, 68, 78].

Доведено, що телереабілітаційні технології та цифрові засоби дистанційного моніторингу створюють умови для забезпечення безперервності реабілітаційного процесу на амбулаторному та домашньому етапах, підвищують прихильність пацієнтів до лікування, сприяють покращенню функціональної незалежності та оптимізують використання ресурсів системи охорони здоров'я [12, 31, 33, 47, 56, 61, 62, 84, 89, 97].

Отримані результати аналізу наукової літератури свідчать про доцільність подальшого наукового обґрунтування та впровадження інноваційних технологій реабілітації пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу, що й визначає актуальність та перспективність проведення даного дисертаційного дослідження.

За результатами даного розділу опубліковані наукові праці [1].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Загальна характеристика обстежених осіб.

В дослідженні брали участь 48 пацієнтів які перенесли гостре порушення мозкового кровообігу з ішемічним та геморагічним типом впродовж амбулаторного етапу реабілітації на базі «Центру здоров'я Кривякіна Олександра» в селищі Згурівка Київської області та вдома у пацієнта з 2024 по 2025 рр.

Критеріями включення були:

- чоловіки віком від 50 до 75 років;
- перенесений перший ішемічний чи геморагічний інсульт;
- пізній відновлювальний період;
- гіпертонічна хвороба;
- помірна спастичність м'язів верхніх та нижніх кінцівок;
- бажання пацієнта брати активну участь в реабілітаційних заходах.

Критеріями виключення були:

- пацієнти які мали більше одного ГПМК за останні 2 роки;
- онкологічні захворювання в анамнезі;
- гострі інфекційні захворювання;
- відсутність бажання пацієнта брати активну участь в реабілітаційних заходах.

Процедура проведення дослідження регламентувалася основними міжнародними актами з біоетики: Гельсінською декларацією Всесвітньої медичної асоціації щодо етичних принципів медичних досліджень за участю людини [98], Конвенцією Ради Європи про захист прав і гідності людини щодо застосування біології та медицини (Конвенцією про права людини та біомедицину, Ов'єдською конвенцією) [99], а також принципами Належної

клінічної практики (Good Clinical Practice, ICH GCP E6(R2)) [100]. Перед початком обстеження всі учасники підписали інформовану згоду. Документальний супровід базувався на стандартизованій формі первинного обліку № 003-6/о (згідно з Наказом МОЗ України № 549 від 08.08.2014 р.) та адаптованій під конкретні завдання дослідження формі згоди, яка отримала схвалення міжфакультетської комісії з біоетики КПП ім. Ігоря Сікорського затверджений протоколом №1 від 12.01.2026 р.).

У дослідженні було сформовано дві групи дослідження (ГРД1, ГРД2) та групу порівняння - контрольна група (ГРП). Пацієнти груп дослідження ГРД1 та ГРД2 проходили реабілітацію із застосуванням інноваційних технологій, тоді як у групі порівняння ГРП використовувалися традиційні підходи фізичної терапії відповідно до чинних клінічних рекомендацій. Перша група дослідження (ГРД1) складалась з 15 чоловіків, які проходили дистанційну реабілітаційну програму з використанням багатофункціонального тренажера "Основа" в домашніх умовах. Заняття супроводжувались фахівцем дистанційно з використанням відеозв'язку. Під час проведення сеансу проводився моніторинг показників життєдіяльності в реальному часі з використанням електронних приладів. Завдяки отриманим даним про стан здоров'я коригувались навантаження та вихідне положення під час проведення занять. Перше, 5, 10, 15, та 20 заняття проводились тест Берга, тест «Встань та йди» (TUG) та 2-хвилинний тест ходьби (2mWT). Отримані результати допомагали оцінити ефективність проведених сеансів.

Перед початком реабілітаційних заходів пацієнти були обстежені, проведений збір анамнезу оцінка стану функціонування за МКФ, проведений тест Берга та тест TUG. На початку кожного реабілітаційного заходу (сесії) фіксувались початкові показники ЧСС, АТ та рівня стресу.

Друга група дослідження (ГРД 2) складалась з 18 чоловіків, які проходили реабілітаційну програму з використанням багатофункціонального тренажера "Основа" на базі "Центру здоров'я Кривякіна Олександра" в селищі Згурівка Київської області. Заняття супроводжувались фахівцем з фізичної терапії та

реабілітації. Під час проведення сеансу проводився моніторинг показників життєдіяльності в реальному часі з використанням електронних приладів. Завдяки отриманим даним про стан здоров'я коригувались навантаження та вихідне положення під час проведення занять. Перше, 5, 10, 15, та 20 заняття проводились тест Берга, тест «встань та йди» та 2-хвилинний тест ходьби. Отримані результати допомагали оцінити ефективність проведених сеансів.

ГРП складалась з 15 чоловіків, які проходили повторну реабілітаційну програму з використанням блочних та велотренажерів на базі «Центру здоров'я Кривякіна Олександра» в селищі Згурівка Київської області. Заняття супроводжувались фахівцем з фізичної терапії та реабілітації. Під час проведення сеансу моніторинг показників життєдіяльності в реальному часі з використанням електронних приладів не проводився. Перше, 5, 10, 15, та 20 заняття проводились тест Берга, тест «Встань та йди» та 2-хвилинний тест ходьби. Отримані результати допомагали оцінити ефективність проведених сеансів.

2.2 Загальна характеристика системи дистанційної реабілітації з використанням пристрою для відновлення локомоторних функцій – «Основа»

Базовим елементом розробленого комплексу дистанційного відновлення є спеціалізований пристрій, призначений для корекції та відновлення локомоторних функцій. Відповідно до специфікації корисної моделі, основу апарату становить прямокутна рамна конструкція (габарити 60×220×45 см), всередині якої інтегровано дві вертикальні напрямні. За рахунок м'язового зусилля верхніх або нижніх кінцівок пацієнта по цих напрямних переміщуються взаємозамінні блоки навантаження (масою від 2,5 до 110 кг). Передача зусилля на гнучкі реміні-фіксатори або трубчасті рухомі тяги забезпечується системою котушок і тросів, змонтованих на верхній та нижній поперечинах рами.

Технологічна новизна модифікації полягає в доукомплектуванні рами настінними кріпленнями, бічними упорами, а також інтегрованим

велотренажерним модулем із педалями. Конструкція дозволяє регулювати висоту розташування педалей відповідно до антропометричних параметрів пацієнта, забезпечуючи можливість тренування як у положенні сидячи, так і стоячи. Фіксація веломодуля здійснюється на фронтальних П-подібних трубчастих східцях, приварених за принципом гімнастичної стінки на різному рівні. Зовнішні бокові сторони рами обладнані регульованими поручнями завдовжки 110 см, що можуть фіксуватися у вертикальній або горизонтальній площинах.

Окрім механічного блоку, до структури виробу інтегровано систему електростимуляції, яка містить генератор електричних імпульсів та комплект електродів для накладання на відповідні м'язові групи пацієнта. Поєднання активного тренування із дозованою електростимуляцією відповідає сучасним концепціям нейрореабілітації та сприяє активації механізмів нейропластичності, покращенню нервово-м'язової провідності й відновленню рухового контролю після інсульту [16, 19, 23, 54, 62].

Наукову новизну та практичну цінність розробленої технології відновлення рухових функцій у пацієнтів із неврологічним дефіцитом закріплено на загальнодержавному рівні шляхом захисту прав на об'єкт інтелектуальної власності — «Пристрій для відновлення рухових функцій "Основа"», на який отримано патент України на корисну модель UA № 151168 (опубліковано 15.06.2022, Бюл. № 24). Отримання цього охоронного документа офіційно підтверджує новизну, промислову придатність та оригінальність конструктивних рішень апаратного комплексу.

Специфіка запатентованого пристрою полягає в інтеграції механічних вузлів цілеспрямованої дії, що розширює можливості сучасних реабілітаційних технологій шляхом забезпечення дозованого навантаження, функціонального тренування та використання принципів біологічного зворотного зв'язку. Такі підходи відповідають сучасним міжнародним тенденціям розвитку технологічно асистованої реабілітації після інсульту та сприяють підвищенню ефективності відновлення рухових функцій [7, 12, 23, 49, 50, 58, 69, 75].

Офіційне патентування системи «Основа» створює підґрунтя для стандартизації терапевтичного процесу, подальшої сертифікації обладнання та впровадження доказово обґрунтованих моделей телереабілітації у практику реабілітаційної допомоги пацієнтам із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу [12, 22, 25, 31, 33, 47, 84, 89, 97]. (Додаток Ж).

Методика застосування пристрою «Основа»

- 1) пацієнт займає вихідне положення напроти основної конструкції стоячи з опором на бічні поручні або сидячі на сидінні
- 2) фіксуючи кисті або стопи до верхнього кріплення троса за допомогою необхідних засобів, виконуються тяга, жим або розтягнення верхніх чи нижніх кінцівок донизу
- 3) фіксуючи кисті або стопи до нижнього кріплення троса за допомогою необхідних засобів, виконуються тяга, жим або розтягнення верхніх чи нижніх кінцівок вниз-вгору або відведення в бік
- 4) при фіксованому блоку велотренажера у верхньому положенні, виконуються циклічні вправи - оберти педалей для верхніх кінцівок вперед і назад
- 5) при фіксованому блоку велотренажера у нижньому положенні, виконуються циклічні вправи для нижніх кінцівок - оберти педалей вперед і назад

2.3 Принцип побудови програми кінезіотерапії

Індивідуальна програма кінезіотерапії розроблялася з урахуванням функціонального стану пацієнта, наявних порушень функціонування, рівня фізичної підготовленості та визначених реабілітаційних цілей. Підбір вправ здійснювався відповідно до принципів використання пристрою для відновлення моторних функцій «Основа» (табл. 2.1).

Таблиця 2.1
Принципи виконання вправ із використанням пристрою «Основа»

Вихідне положення стоячи	Стоячи на двох ногах, стоячи на одній нозі, стоячи на стабільній поверхні (підлога, степ-платформа), стоячи на нестабільній поверхні (балансувальна платформа).
Вихідне положення сидячи	Сидячи на стабільній поверхні (стілець, лава), сидячи на підлозі, сидячи на нестабільній поверхні (фітбол)
Використання навантаження	Велотренажер, верхній блок тренажера, нижній блок тренажера, обтяжувачі, власна маса тіла
Використання допоміжної опори	Одною рукою, двома руками
Тип допоміжної опори	Поручні тренажера, одна милиця, дві милиці, ходунки, підтримка іншою особою

Програма занять підбиралася індивідуально з урахуванням фізичного, функціонального та психоемоційного стану пацієнта. Залежно від поставлених завдань кожне заняття мало переважну спрямованість на розвиток сили, координації рухів, рівноваги або витривалості [6, 18, 22, 25].

Особлива увага приділялася корекції порушень постави, оскільки після перенесеного інсульту вони є одним із найбільш поширених клінічних проявів, що виникають унаслідок поєднання парезів, спастичності, порушень пропріоцептивної чутливості та асиметрії м'язового тону [21, 22, 42, 70]. Формування патологічних постуральних патернів призводить до зміщення

загального центру мас тіла, асиметричного розподілу навантаження на нижні кінцівки, порушення стійкості, зміни біомеханіки ходьби та підвищення ризику падінь [34, 38, 70, 85].

У цьому контексті кінезіотерапія є одним із ключових засобів функціональної корекції, оскільки цілеспрямоване виконання фізичних вправ сприяє активації механізмів нейропластичності, формуванню нових рухових навичок та зменшенню проявів патологічних рухових синергій [16, 42, 67, 68]. Систематичне виконання вправ дозволяє коригувати м'язовий дисбаланс шляхом зниження надлишкової активності спастичних м'язів та активізації паретичних м'язових груп, покращувати контроль положення тулуба, стабілізувати м'язи кора та відновлювати більш симетричний розподіл осьового навантаження [21, 62, 73, 81]. Це сприяє покращенню постурального контролю, підвищенню безпечності пересування та відновленню функціональної незалежності пацієнтів [22, 39, 70, 94].

Структура кожного заняття кінезіотерапії включала три послідовні етапи: вступну, основну та заключну частини. Вступна частина була спрямована на підготовку організму до фізичного навантаження, основна частина включала виконання індивідуально підібраних терапевтичних вправ відповідно до поставлених цілей реабілітації, а заключна частина передбачала поступове зниження інтенсивності навантаження, відновлення функціонального стану організму та профілактику перевтоми [18, 21, 22, 25, 94].

Програма занять на пристрої «Основа» для верхніх кінцівок.

Працюємо як з здоровою так і з ураженою кінцівкою. Акцент робимо на якість та коректність виконання вправ після чого поступово збільшуємо навантаження. Під час виконання вправ слідкуємо за самопочуттям пацієнта, показниками життєдіяльності (ЧСС, АТ, рівень стресу)

Вступна частина

Велотренажер для рук виставляється на необхідній висоті, пацієнт в положенні сидячі береться за педалі та виконує циклічні рухи за годинниковою стрілкою

2 хв, відпочиває та виконує циклічні рухи проти годинникової стрілки 2 хв. Виконується два підходи з відпочинком між ними 5 хв. Кожне нове заняття додається 15 сек до кожної вправи досягаючи 5 хв на кожну вправу. Досягаючи такого результату для розминки на велотренажері використовуємо один підхід замість двох. Навантаження регулюється індивідуально до отримання легкого супротиву педалі при виконанні вправи.

Основна частина

Тяга верхнього блоку однією рукою в положенні сидячі. Кут нахилу верхньої кінцівки $\approx 135^{\circ}$. Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Тяга верхнього блоку однією рукою в положенні стоячи з поворотом тулуба. Кут нахилу верхньої кінцівки $\approx 105^{\circ}$. Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Пуловер (тяга верхнього блоку двома прямими руками) в положенні сидячи спиною до тренажера. Амплітуда руху верхніх кінцівок 45° - 180° . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Пуловер (тяга верхнього блоку двома прямими руками) в положенні сидячи лицем до тренажера. Амплітуда руху верхніх кінцівок 45° - 135° . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Тяга нижнього блоку однією рукою в положенні сидячі. Кут нахилу верхньої кінцівки $\approx 60^{\circ}$. Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Тяга нижнього блоку однією рукою в положенні стоячи з поворотом тулуба. Кут нахилу верхньої кінцівки $\approx 35^{\circ}$. Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Тяга нижнього блоку двома руками середнім хватом до підборіддя. Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Жим верхнього блоку однією рукою в положенні стоячи спиною до тренажера однією рукою. Кут нахилу верхньої кінцівки $\approx 45^0$. Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Жим верхнього блоку однією рукою в положенні стоячи спиною до тренажера однією рукою. Кут нахилу верхньої кінцівки $\approx 90^0$. Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Жим верхнього блоку однією рукою в положенні сидячі спиною до тренажера однією рукою. Кут роботи верхньої кінцівки 10^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Відведення нижнього блоку прямою рукою в положенні стоячи. Амплітуда руху верхньої кінцівки 0^0-90^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Жим верхнього блоку прямою рукою в положенні стоячи. Амплітуда руху верхньої кінцівки 0^0-90^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Відведення кругове (плавання) верхнього блоку однією рукою зігнутою в ліктьовому суглобі в положенні стоячи лицем до тренажера за годинниковою та проти годинникової стрілки. Амплітуда руху верхньої кінцівки до 360^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Вижимання кругове (плавання) верхнього блоку однією рукою зігнутою в ліктьовому суглобі в положенні стоячи спиною до тренажера за годинниковою та проти годинникової стрілки. Амплітуда руху верхньої кінцівки до 360^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Пронація (прокручування) плечового суглобу з поворотом тулуба прямою рукою з верхнього блоку стоячи спиною до тренажера. Кут нахилу верхньої кінцівки $\approx 110^0$. Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Пронація (прокручування) плечового суглобу з поворотом тулуба прямою рукою з нижнього блоку стоячи спиною до тренажера. Кут нахилу верхньої кінцівки $\approx 45^\circ$. Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Заключна частина

Стрейчінг, розтягнення та розслаблення пропрацьованих м'язів з використанням блочної рами та перетинок (шведської стінки) як точку опору.

2-3 хв на кожну задіяну групу м'язів.

Програма занять на тренажері «Основа» для нижніх кінцівок.

Працюємо як з здоровою так і з ураженою кінцівкою. Акцент робимо на якість та коректність виконання вправ після чого поступово збільшуємо навантаження. Під час виконання вправ слідкуємо за самопочуттям пацієнта, показниками життєдіяльності (ЧСС, АТ, рівень стресу)

Вступна частина:

Велотренажер для ніг виставляється на необхідній відстані, пацієнт в положенні сидячі фіксує стопи на педалях та виконує циклічні рухи за годинниковою стрілкою 2 хв, відпочиває 2 хв, виконує циклічні рухи проти годинникової стрілки 2 хв. Виконується два підходи з відпочинком між ними 5 хв. Кожне нове заняття добавляється 15 сек до кожної вправи досягаючи 5 хв на кожну вправу. Досягаючи такого результату для розминки на велотренажері використовуємо один підхід замість двох. Навантаження регулюється індивідуально до отримання легкого спротиву педалі при виконанні вправи.

Основна частина:

Вправи з власною вагою (або компенсацією ваги за допомогою важелів) та опором на поручні:

1. Присідання з опором на поручні з компенсацією ваги
2. Присідання з опором на поручні
3. Шаги на місці з опором на поручні
4. Відведення ніг по черзі з опором на поручні

5. Підйом зігнутої ноги в коліні до 90^0 з обертом стегна за годинниковою та проти годинникової стрілки

6. Гойдання з носочка на п'ятку двома стопами на сферичному балансірі з опором на поручні

Вправи стоячи з обтяжуванням з опором на поручні

1. Вижимання одною ногою вниз верхнього блоку. Амплітуда руху кульшового суглобу 0^0-90^0 , колінного суглобу 0^0-90^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

2. Вижимання одною ногою з відведенням назад верхнього блоку. Кут роботи кульшового суглобу 0^0-90^0 , колінного суглобу 0^0-90^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

3. Підйом коліна з відведенням назад верхнього блоку. Амплітуда руху кульшового суглобу 0^0-90^0 , колінного суглобу 0^0-90^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

4. Підйом коліна з нижнього блоку (Степ). Амплітуда руху кульшового суглобу 0^0-90^0 , колінного суглобу 0^0-90^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

5. Підйом коліна з ротацією стегна за годинниковою та проти годинникової стрілки з нижнього блоку. Амплітуда руху кульшового суглобу $0-90'$, колінного суглобу $0-90'$. Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

6. Відведення прямої ноги з нижнього блоку. Амплітуда руху кульшового суглобу 0^0-45^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

7. Приведення прямої ноги з нижнього блоку. Амплітуда руху кульшового суглобу 0^0-45^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

Вправи лежачи ногами до тренажера з обтяжуванням (можливо працювати однією кінцівкою, двома по черзі, двома одночасно).

1. Підтягування ноги з згинанням в коліні лежачи на спині з нижнього блоку. Амплітуда руху колінного суглобу 0^0-90^0 , кульшового суглобу 0^0-90^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

2. Підтягування ноги з згинанням та в коліні та ротацією стегна за годинниковою та проти годинникової стрілки лежачи на спині з нижнього блоку. Амплітуда руху колінного суглобу 0^0-90^0 , кульшового суглобу 0^0-90^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

3. Підтягування ноги з згинанням в коліні лежачи на спині з верхнього блоку. Амплітуда руху колінного суглобу 0^0-90^0 , кульшового суглобу 0^0-90^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи. Робити акцент на повному випрямленні ноги та притисканні до підлоги.

4. Підтягування ноги з згинанням в коліні та ротацією стегна за годинниковою та проти годинникової стрілки лежачи на спині з верхнього блоку. Амплітуда руху колінного суглобу 0^0-90^0 , кульшового суглобу 0^0-90^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи. Робити акцент на повне випрямлення ноги та притискання до підлоги.

5. Згинання коліна лежачі на животі з нижнього блоку. Амплітуда руху колінного суглобу 0^0-90^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи.

6. Згинання коліна лежачі на животі з верхнього блоку. Амплітуда руху колінного суглобу 0^0-90^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи. Робити акцент на повне випрямлення ноги та притискання до підлоги.

Вправи лежачи головою до тренажера з обтяжуванням (можливо працювати однією кінцівкою, двома по черзі, двома одночасно).

1. Жим верхнього блоку однією ногою лежачі на животі. Амплітуда руху колінного суглобу 0^0-90^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи. Робити акцент на повне випрямлення ноги та притискання до підлоги.

2. Жим верхнього блоку 2 прямими ногами лежачи на спині. Амплітуда руху кульшового суглобу 0^0 - 90^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи. Робити акцент на повне випрямлення ноги та притискання до підлоги

3. Жим верхнього блоку прямою ногою лежачи на спині. Амплітуда руху кульшового суглобу 0^0 - 90^0 . Навантаження (індивідуально) від 5 кг, 12-15 повторів, 2-3 підходи. Робити акцент на повне випрямлення ноги та притискання до підлоги.

Заключна частина:

Стрейчінг, розтягнення та розслаблення пропрацьованих м'язів з використанням блочної рами та перетинок (шведської стінки) як точку опору. 2-3 хв на кожен задіяну групу м'язів 2-3 хв на кожен задіяну групу м'язів.

2.4 Інструментальні методи моніторингу показників життєдіяльності

У кожній з двох основних груп (ОГ-1 та ОГ-2) та групі порівняння (ГП) на початку впровадження програми і після кожних п'яти занять проводили тест рівноваги Берга, тест «Встань та йди» (Timed Up and Go, TUG) та 2-хвилинний тест ходьби (2MWT) відповідно до сучасних рекомендацій щодо оцінювання функціонального стану осіб після інсульту [18, 22, 25, 39].

Тест Берга на рівновагу є валідним клінічним інструментом для кількісної оцінки статичної та динамічної рівноваги, а також ризику падінь у пацієнтів після інсульту та осіб похилого віку [34, 38]. (Додаток В).

Тест складається з 14 завдань, кожне з яких оцінюється за шкалою від 0 до 4 балів. Максимальна сума становить 56 балів [34, 38].

Інтерпретація результатів:

- 0–20 балів — високий ризик падінь;
- 21–40 балів — помірний ризик падінь;
- 41–56 балів — низький ризик падінь [34, 38].

Тест Берга продемонстрував високу надійність, валідність та чутливість до змін у пацієнтів із неврологічними порушеннями та широко використовується в нейрореабілітації [34, 38, 85].

Тест «Встань та йди» (Timed Up and Go Test) використовується для оцінки функціональної мобільності, рівноваги, швидкості пересування та ризику падінь у пацієнтів після інсульту [18, 22, 91] (Додаток Г).

Інтерпретація результатів:

- <10 с — нормальна мобільність;
- 10–20 с — допустимий рівень мобільності;
- 20 с — високий ризик обмеження мобільності та падінь [91].

Для пацієнтів після інсульту TUG є одним із найбільш поширених клінічних інструментів функціональної оцінки та моніторингу ефективності реабілітаційних втручань [22, 39, 91].

Тест 2-хвилинної ходьби використовується для оцінювання функціональної витривалості, толерантності до фізичного навантаження та здатності до самостійного пересування у пацієнтів із неврологічною патологією [18, 22, 39] (Додаток Д).

Його застосування рекомендоване у випадках, коли проведення 6MWT є складним через виражені функціональні обмеження пацієнта [18, 39].

Тест є валідним інструментом моніторингу функціонального відновлення та широко використовується у пацієнтів після інсульту, черепно-мозкової травми, ампутацій та інших неврологічних захворювань [39, 91].

Артеріальний тиск є одним із ключових модифікованих факторів ризику повторного інсульту. Контроль рівня АТ під час фізичної терапії є необхідною умовою безпечного проведення реабілітаційних заходів [29, 30, 55, 61].

Дослідження свідчать, що підтримання цільових показників артеріального тиску асоціюється зі зниженням ризику повторних судинних подій та покращенням функціонального прогнозу пацієнтів після інсульту [29, 30, 61].

Частота серцевих скорочень є важливим об'єктивним показником інтенсивності фізичного навантаження та кардіореспіраторної відповіді організму під час реабілітації [39, 63, 94].

Контроль ЧСС дозволяє індивідуалізувати фізичне навантаження, підвищити безпеку занять та забезпечити досягнення інтенсивності, необхідної для активації процесів нейропластичності й функціонального відновлення [42, 67, 94].

Оцінювання рівня стресу за допомогою варіабельності серцевого ритму (Heart Rate Variability, HRV) є сучасним підходом до контролю психофізіологічного стану пацієнтів під час реабілітації [7, 75, 93].

Відомо, що зниження показників HRV асоціюється з підвищенням активності симпатичного відділу автономної нервової системи та збільшенням рівня стресового навантаження [7, 75].

Використання носимих сенсорних пристроїв забезпечує безперервний моніторинг фізіологічних показників, підвищує безпеку занять та дозволяє адаптувати програму реабілітації відповідно до поточного функціонального стану пацієнта [75, 93].

Обладнання/облаштування.

Необхідно організувати маршрут з маркування мнапрямків «Вперед» і «Назад». Для цього підходить звичайний коридор довжиною 15 м, обмежений конусами, або іншими елементами;

Секундомір, ручка з папером, або пристрій для запису пройденої відстані.

Інструкція

1. Точка відліку починається після команди «Вперед!»;
2. Секундомір вимкнути після 2 хвилин ходьби;

3. Можна використовувати допоміжні засоби, але їх використання повинно бути послідовним, та чітко задокументованим;

4. Якщо для ходьби потрібна фізична допомога, тест проводити не слід;

5. Для визначення пройденої відстані найкраще використовувати вимірювальне колесо;

6. Людина повинна йти з максимальною швидкістю;

7. Якщо необхідно, можна зробити перерву на відпочинок.

Тест 2-хвилинної ходьби має меншу тривалість, він об'єктивний, легко проводиться та забезпечує стандартизовану оцінку функціональних можливостей у популяціях зі зниженою здатністю до пересування, у дорослих з нервово-м'язовими захворюваннями. Даний формат тесту підходить для дітей із зниженими когнітивними функціями, поведінковими порушеннями, зниженою м'язовою силою та підвищеною втомлюваністю.

Цей простий у виконанні тест дозволяє встановити базовий рівень порушень, підходить для моніторингу прогресування захворювання та оцінки ефективності поточних терапевтичних заходів у дітей та дорослих із вираженими захворюваннями. Його можна використовувати для людей похилого віку, осіб з ампутаціями нижніх кінцівок, муковісцидозом, черепно-мозковою травмою та неврологічними захворюваннями, для встановлення ступеню витривалості.

Під час проведення занять фіксувались показники життєдіяльності пацієнта:

1. Артеріальний тиск (АТ). Вимірювання тиску – це профілактика повторного інсульту, підвищений АТ – головний модифікований фактор ризику, що сприяє повторним церебральним катастрофам. Дослідження показали, що контроль систолічного АТ нижче 130 мм рт.ст. знижує ризик рецидивів на 42% у постінсультний період, а навіть помірне підвищення (>150 мм рт.ст.) пов'язане з погіршенням прогнозу і вищим ризиком повторного інсульту протягом перших трьох місяців. Надто високі або низькі значення можуть погіршувати кровопостачання, посилюючи пошкодження мозку.

Зокрема, зміни в діастолічному АТ корелюють із відновленням моторних функцій та скороченням терміну госпіталізації. Рухові вправи – невід’ємна частина реабілітації, але при нерегульованому АТ навіть помірні навантаження можуть провокувати гіпертонічні або ішемічні епізоди. Своєчасний контроль АТ (до, під час і після тренувань) допомагає уникнути ускладнень і своєчасно коригувати терапію. Відмічаємо, що пацієнти зі стабільним і контрольованим АТ демонструють кращі показники функціонального відновлення.

2. Частота серцевих скорочень (ЧСС) – служить об’єктивним показником аеробного навантаження. Рекомендовано підтримувати рівень $\geq 40\%$ від серцевого резерву для досягнення кардіореспіраторної користі – це сприяє нейропластичності, покращенню витривалості та загального стану пацієнтів. За відсутності спостережень виникає ризик або надмірного перевантаження, або недостатнього стимулу для реабілітації. У людей після інсульту можливі екстремальні зміни ЧСС (тахікардія >120 уд./хв або брадикардія <45 уд./хв), які вказують на кардіальні ускладнення.

Безперервний моніторинг полегшує виявлення цих станів та своєчасну медичну реакцію. У багатьох пацієнтів після інсульту знижена здатність суб’єктивно оцінювати навантаження (через когнітивні дефіцити чи афазію). ЧСС є об’єктивним, незалежним від самосприйняття параметром, що забезпечує безпечне призначення терапії. Використання моніторингу ЧСС підвищує якість фізіотерапевтичних занять, стимулюючи пацієнтів до досягнення цільових інтенсивностей, що сприяє покращенню моторики та самостійності у виконанні вправ.

3. Рівень стресу за допомогою електронних пристроїв (смартвоч Garmin). Смарт годинник (Garmin) вимірює варіабельність серцевого ритму (HRV), що відображає баланс між симпатичною та парасимпатичною системами автономної нервової системи. Зниження HRV вказує на підвищений рівень стресу. Під час реабілітаційних сеансів у людей після інсульту відстеження HRV дозволяє

фахівцям оцінювати рівень психофізіологічного навантаження та запобігати перенапруженню. Гаджети надають стрес-оценку в діапазоні від 1 до 100. Це дозволяє одразу реагувати – знизити інтенсивність вправ, ввести паузу або провести дихальні практики.

Такий підхід актуальний для пацієнтів, що можуть мати приховані серцево-судинні ризики. Миттєвий зворотний зв'язок допомагає пацієнтам краще розуміти власний стресовий стан. Це покращує саморегуляцію, сприяє прийняттю активної ролі в реабілітації та мотивації до продовження занять, оскільки людина бачить покращення в цифрах. Пристрій зафіксує різкі спади чи підйоми стресу, що дає змогу адаптувати програму фахівців – враховувати рівень стресу при призначенні вправ, проводити релаксаційні або дихальні методики вчасно. Нами був розроблений щоденник рівня стресу під час впровадження реабілітаційної програми куди фіксували показники:

- до початку заняття: пацієнт спокійно сидить 2–3 хв, пристрій вимірює рівень стресу;
- під час заняття: смарт годинник вимірює автоматично (або фіксується в середині сесії);
- після заняття: через 5–10 хв після завершення реєструється новий рівень.

Рівень стресу ми визначали за параметрами представленими у таблиці 2.2

Таблиця 2.2

Параметри рівня стресу

Рівень стресу	Значення	Інтерпретація
Низький	0–25	Релаксований стан, хороша варіабельність серцевого ритму, домінує парасимпатична активність
Помірний	26–50	Легка активація організму, нормальна реакція на щоденні навантаження
Високий	51–75	Зростаючий рівень стресу, організм мобілізований. Слідкуйте за відновленням
Дуже	76–100	Стан тривалого або надмірного стресу, організм

високий		перевантажений. Варто зменшити навантаження, звернути увагу на самопочуття
---------	--	--

Також, під час проведення занять просили пацієнтів вказувати наявність тривоги, поганого самопочуття, та вказувати на те, які вправи викликали найбільше напруження, чи були перерви/зупинки тощо.

Продовж заняття фіксувались тип навантаження у вигляді типу вправи, кількість повторів, додаткове обтяжування, вихідне положення, додаткова опора

2.5. Принцип багаторівневого підходу в організації телереабілітаційних заходів

Одним із ключових організаційно-методичних принципів запропонованої системи дистанційної реабілітації є багаторівневий підхід до надання реабілітаційної допомоги, який забезпечує безперервність терапевтичного процесу, підвищення його доступності, ефективності та безпеки шляхом оптимального розподілу функцій між фахівцями різного рівня підготовки та використання цифрових технологій моніторингу [12, 22, 25, 31, 33].

Концепція багаторівневої телереабілітації базується на сучасних підходах до організації реабілітаційної допомоги пацієнтам після інсульту, відповідно до яких провідна роль належить фізичному терапевту та лікарю фізичної та реабілітаційної медицини, тоді як частина функцій поточного супроводу може бути делегована помічникам фізичного терапевта, медичним сестрам з реабілітації або навченим членам родини пацієнта [6, 22, 25, 39, 95].

Важливим компонентом запропонованої моделі є використання засобів біологічного зворотного зв'язку (biofeedback), цифрових сенсорних систем та телекомунікаційних технологій, які забезпечують об'єктивний контроль функціонального стану пацієнта в режимі реального часу [7, 12, 69, 75, 93]. Використання носимих електронних пристроїв дозволяє автоматизовано отримувати інформацію про частоту серцевих скорочень, артеріальний тиск, рівень стресового навантаження, показники фізичної активності та інші параметри життєдіяльності, що суттєво зменшує навантаження на медичний персонал і підвищує об'єктивність контролю реабілітаційного процесу [7, 75, 84, 93].

За умови достатнього рівня функціональної незалежності пацієнт може самостійно виконувати індивідуальну програму фізичної терапії з використанням пристрою «Основа» під дистанційним контролем фахівця. Такий підхід відповідає

сучасним концепціям телереабілітації, спрямованим на підвищення активної участі пацієнта у відновному процесі, формування навичок самоконтролю та забезпечення необхідної інтенсивності тренувань для стимуляції нейропластичних механізмів відновлення [16, 31, 33, 47, 89, 97].

У випадках, коли функціональний стан пацієнта не дозволяє виконувати вправи самостійно, до реалізації реабілітаційної програми можуть залучатися помічники фізичного терапевта, медичні сестри з реабілітації або члени сім'ї, які пройшли відповідний інструктаж. Їхні функції обмежуються забезпеченням безпеки пацієнта, допомогою при зміні вихідного положення, підтримкою рівноваги, фіксацією допоміжного обладнання та контролем правильності використання технічних засобів реабілітації [6, 18, 25].

Наступний рівень системи представлений фізичним терапевтом, який одночасно здійснює дистанційний супровід декількох пацієнтів за допомогою відеозв'язку та цифрових платформ моніторингу. Контроль правильності виконання вправ здійснюється шляхом візуального спостереження за технікою рухів, аналізу функціональних показників та оперативного коригування навантаження залежно від реакції організму пацієнта [12, 31, 47, 84].

Отримання інформації про частоту серцевих скорочень, артеріальний тиск та рівень психофізіологічного навантаження в режимі реального часу дозволяє своєчасно виявляти ознаки перевтоми, надмірної кардіореспіраторної реакції або погіршення функціонального стану. У таких випадках фізичний терапевт має можливість оперативно змінювати параметри навантаження, збільшувати тривалість відпочинку, модифікувати вправи або тимчасово припиняти заняття до стабілізації стану пацієнта [29, 30, 39, 63, 75].

На стратегічному рівні управління реабілітаційним процесом фізичний терапевт та лікар фізичної і реабілітаційної медицини здійснюють комплексне оцінювання пацієнта, визначають реабілітаційні цілі відповідно до принципів МКФ, формують індивідуальну програму фізичної терапії та здійснюють її періодичний перегляд відповідно до досягнутих результатів [22, 25, 65, 66, 72].

Таким чином, запропонована багаторівнева модель телереабілітації забезпечує ефективну інтеграцію цифрових технологій, систем біологічного зворотного зв'язку та дистанційного моніторингу з традиційними засобами фізичної терапії. Така організація реабілітаційного процесу дозволяє забезпечити високу інтенсивність відновних втручань, підвищити безпеку занять, оптимізувати використання кадрових ресурсів і розширити доступність реабілітаційної допомоги для пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу на амбулаторному та домашньому етапах відновлення [12, 22, 31, 33, 47, 84, 89, 95, 97].

2.6 Методи статистичної обробки даних

Для забезпечення об'єктивності, надійності та доказовості отриманих результатів у дисертаційному дослідженні застосовано комплекс методів математичної статистики та біостатистичного аналізу. Статистична обробка була спрямована на оцінювання вихідного функціонального стану пацієнтів, визначення динаміки змін під впливом реабілітаційної програми та порівняння ефективності втручань у двох основних групах і групі порівняння.

Первинні емпіричні дані були систематизовані за результатами клініко-функціонального оцінювання пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу. До аналізу включали показники, отримані за шкалою рівноваги Берга (Berg Balance Scale, BBS), тестом «Встань та йди» (Timed Up and Go Test, TUG), 2-хвилинним тестом ходьби (2-Minute Walk Test, 2MWT), а також дані моніторингу фізіологічних показників, що використовувалися для оцінки безпечності та індивідуалізації реабілітаційного навантаження [18, 22, 25, 34, 38, 91].

На першому етапі проводили формування електронної бази даних, перевірку повноти заповнення індивідуальних карт спостереження, виявлення можливих технічних помилок введення та структурування показників відповідно

до груп дослідження і часових точок оцінювання. Функціональні показники аналізували у динаміці: на початку реабілітаційної програми, у проміжних точках контролю та після завершення курсу реабілітації.

Для опису кількісних показників застосовували методи описової статистики. Розраховували середнє арифметичне значення (M), стандартне відхилення (SD), стандартну помилку середнього арифметичного (SE), мінімальні та максимальні значення показників. Результати подавали у вигляді $M \pm SE$ або $M \pm SD$ залежно від характеру представлення даних у відповідних таблицях і рисунках.

Перед проведенням порівняльного аналізу оцінювали характер розподілу кількісних ознак у вибірках. Для перевірки відповідності розподілу даних нормальному закону використовували критерій Шапіро–Вілка. За умови нормального розподілу застосовували параметричні методи статистичного аналізу, зокрема t-критерій Стюдента для залежних вибірок при порівнянні показників до та після реабілітаційного втручання в межах однієї групи, а також t-критерій Стюдента для незалежних вибірок або дисперсійний аналіз при порівнянні результатів між групами. У випадку відхилення розподілу від нормального передбачалося використання відповідних непараметричних критеріїв.

Окремо аналізували індивідуальну динаміку функціонального стану пацієнтів. Для цього розраховували показник індивідуальної зміни (Δ), який визначали як різницю між результатом після завершення курсу реабілітації та вихідним показником на початку дослідження. Такий підхід дозволяв оцінити не лише середньогрупові зміни, а й персональну відповідь пацієнта на запропоновану програму фізичної терапії.

Для оцінки відносної ефективності реабілітаційного втручання додатково розраховували відсоток приросту або зниження показника відносно вихідного рівня. Це давало змогу більш наочно інтерпретувати клінічну значущість

отриманих змін, зокрема щодо покращення рівноваги, мобільності, витривалості та функціональної незалежності пацієнтів після інсульту [39, 42, 70, 94].

Рівень статистичної значущості встановлювали на рівні $p < 0,05$. Значення $p > 0,05$ розцінювали як статистично недостовірні відмінності; $p < 0,05$ — як статистично значущі; $p < 0,01$ — як відмінності з високим рівнем статистичної значущості.

Для вивчення динаміки відновлення протягом 28-денного періоду спостереження застосовували аналіз лінійного тренду. Математичне моделювання здійснювали за допомогою рівняння лінійної регресії виду $y = kx + b$, де y — досліджуваний функціональний показник, x — часова точка спостереження, k — коефіцієнт нахилу лінії тренду, b — початкове значення показника. Для оцінки якості побудованої моделі визначали коефіцієнт детермінації (R^2), який характеризував ступінь відповідності емпіричних даних лінійній моделі змін.

Статистичну обробку результатів проводили з використанням програмного забезпечення STATISTICA 10.0 (StatSoft Inc., США) та Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft Corporation, США). Зазначені програмні засоби використовували для формування бази даних, проведення описової статистики, порівняльного аналізу, розрахунку індивідуальної динаміки показників, побудови графіків і візуалізації трендів функціонального відновлення.

Комплексне застосування зазначених методів статистичної обробки дозволило об'єктивно оцінити ефективність запропонованої реабілітаційної програми, визначити характер змін функціонального стану пацієнтів у процесі відновлення та науково обґрунтувати доцільність використання інноваційних технологій реабілітації у пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.

2.7 Аспекти застосування Міжнародної класифікації функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я (МКФ) у реабілітації пацієнтів після гострого порушення мозкового кровообігу

Сучасна система реабілітаційної допомоги пацієнтам із наслідками ГПМК ґрунтується на біопсихосоціальній моделі здоров'я, яка реалізується через використання МКФ, розробленої Всесвітньою організацією охорони здоров'я [22, 65, 66]. На відміну від традиційного медичного підходу, орієнтованого переважно на встановлення діагнозу та лікування патології, МКФ дозволяє комплексно оцінювати функціональний стан пацієнта, враховуючи не лише структурні та функціональні порушення організму, але й рівень активності, участі в суспільному житті, а також вплив факторів навколишнього середовища та особистісних чинників [22, 65, 72].

Впровадження принципів МКФ у практику фізичної терапії після інсульту сприяє стандартизації процесу реабілітаційного обстеження, постановки цілей та оцінювання результатів втручань. Використання єдиної міжнародної системи класифікації забезпечує ефективну міждисциплінарну взаємодію між лікарем фізичної та реабілітаційної медицини, фізичним терапевтом, ерготерапевтом, психологом та іншими членами реабілітаційної команди, що є важливою умовою реалізації пацієнтоорієнтованого підходу [22, 25, 65].

Особливого значення в системі сучасної нейрореабілітації набуває ранній початок реабілітаційних заходів після інсульту. Дані сучасних клінічних досліджень свідчать, що найбільш інтенсивні процеси нейропластичної перебудови центральної нервової системи відбуваються саме у перші тижні та місяці після гострого порушення мозкового кровообігу. Саме тому своєчасне залучення пацієнта до реабілітаційного процесу є одним із провідних факторів, що визначають подальший рівень функціонального відновлення, мобільності, самообслуговування та соціальної реінтеграції [16, 22, 39, 42, 67].

Відповідно до сучасних міжнародних рекомендацій та нормативних документів Міністерства охорони здоров'я України, планування реабілітаційних втручань повинно здійснюватися на основі оцінки функціонування пацієнта за компонентами МКФ та з використанням валідних клінічних інструментів оцінювання [22, 25]. Для пацієнтів після інсульту найбільш поширеними інструментами оцінки є шкала рівноваги Берга (Berg Balance Scale), тест «Встань та йди» (Timed Up and Go Test), 2-хвилинний тест ходьби, індекс Бартел та інші стандартизовані методики, що дозволяють об'єктивно визначати рівень функціональних обмежень та динаміку відновлення [18, 22, 34, 38, 39].

Застосування МКФ у дослідженні дозволило не лише оцінювати зміни окремих функціональних показників, але й аналізувати вплив реабілітаційних втручань на активність та участь пацієнтів у повсякденному житті. Такий підхід є особливо актуальним при впровадженні інноваційних технологій реабілітації, зокрема телереабілітації, цифрового моніторингу та систем біологічного зворотного зв'язку, які спрямовані не лише на покращення рухових функцій, а й на підвищення рівня самостійності, якості життя та соціальної інтеграції осіб, які перенесли інсульт [7, 12, 31, 33, 47, 75, 84, 89, 97].

Таким чином, використання МКФ у системі реабілітації пацієнтів після ГПМК створює науково обґрунтовану основу для комплексного оцінювання результатів відновного лікування, забезпечує уніфікацію реабілітаційного процесу та дозволяє об'єктивно визначати ефективність сучасних інноваційних технологій фізичної терапії на всіх етапах відновлення пацієнта.

Висновки до розділу 2

У другому розділі дисертаційної роботи розроблено та науково обґрунтовано методологічні засади дослідження ефективності інноваційних технологій реабілітації пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу. Сформовано репрезентативну вибірку дослідження (48 пацієнтів), визначено критерії включення та виключення учасників, обґрунтовано дизайн клінічного дослідження та структуру порівнюваних груп, що забезпечило належний рівень внутрішньої валідності отриманих результатів.

Встановлено, що організація реабілітаційного процесу на засадах персоналізованого підходу, із врахуванням функціонального стану, рухових можливостей та індивідуальних реабілітаційних потреб пацієнта, створює передумови для підвищення ефективності відновлення рухових функцій та функціональної незалежності осіб після інсульту.

Науково обґрунтовано та розроблено авторську програму кінезіотерапії із використанням багатофункціонального пристрою для відновлення рухових функцій «Основа», яка поєднує дозовані силові, координаційні, постуральні та циклічні вправи для верхніх і нижніх кінцівок. Запропонований підхід забезпечує можливість індивідуального дозування навантаження, поєднання активного тренування з елементами електростимуляції та реалізації принципів функціонально орієнтованого відновлення, що відповідає сучасним концепціям нейрореабілітації та стимуляції нейропластичних процесів.

Розроблено модель багаторівневої телереабілітації, яка інтегрує дистанційний супровід пацієнта, використання цифрових технологій моніторингу, засобів біологічного зворотного зв'язку та раціональний розподіл функцій між членами реабілітаційної команди. Запропонована організаційна модель забезпечує безперервність реабілітаційного процесу, підвищує доступність реабілітаційної допомоги на амбулаторному та домашньому етапах відновлення, а також створює умови для безпечного контролю виконання реабілітаційної програми в режимі реального часу.

Обґрунтовано доцільність використання міжнародно визнаних стандартизованих інструментів оцінювання, інтегрованих у концепцію Міжнародної класифікації функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я, що забезпечує комплексне визначення рівня функціонування пацієнтів та об'єктивний моніторинг результатів реабілітації. Використання шкали рівноваги Берга, тесту «Встань та йди», 2-хвилинного тесту ходьби, а також безперервного контролю фізіологічних показників дозволяє здійснювати багатокомпонентну оцінку рухового, функціонального та адаптаційного потенціалу пацієнтів.

Визначено комплекс сучасних методів математичної статистики та біостатистичного аналізу, який забезпечує належний рівень достовірності результатів дослідження, дозволяє оцінити динаміку функціонального відновлення, виявити статистично значущі відмінності між групами та об'єктивно оцінити клінічну ефективність запропонованої програми реабілітації.

Отримані у розділі результати створюють науково-методичне підґрунтя для подальшого дослідження ефективності розробленої системи телереабілітації та впровадження інноваційних технологій фізичної терапії у практику відновного лікування пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.

За результатами даного розділу опубліковані наукові праці [1, 2].

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ДИСТАНЦІЙНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ РУХОВИХ ФУНКЦІЙ «ОСНОВА»

3.1 Аналіз показників життєдіяльності пацієнтів під час проведення реабілітаційної програми

У дослідженні взяли участь пацієнти чоловічої статі віком 45–60 років із порушеннями локомоторних функцій, що виникли внаслідок перенесеного гострого порушення мозкового кровообігу. З урахуванням клінічної специфіки досліджуваної патології, вікового діапазону, статеві однорідності вибірки та необхідності детального інструментального моніторингу функціонального стану на цьому етапі дослідження було сформовано окрему групу спостереження у складі 10 осіб.

Незважаючи на обмежений обсяг вибірки, для забезпечення методологічної коректності дослідження було чітко визначено критерії включення та виключення пацієнтів. Це дозволило зменшити вплив супутніх чинників, підвищити однорідність групи та забезпечити безпечне проведення реабілітаційної програми в домашніх умовах із використанням дистанційного супроводу.

До критеріїв включення належали: наявність порушень локомоторних функцій після перенесеного гострого порушення мозкового кровообігу; стабільний соматичний та психоемоційний стан; мінімально збережена здатність до пересування із застосуванням допоміжних засобів; здатність до базового самообслуговування; збережена можливість розуміння інструкцій та виконання терапевтичних вправ; мотивація пацієнта до активної участі у фізичній реабілітації.

Критеріями виключення були: погіршення фізичного або психоемоційного стану пацієнта; поява ознак декомпенсації серцево-судинної, дихальної або нервової системи; відмова від подальшої участі у дослідженні; наявність

виражених структурних ушкоджень нервової системи з низьким реабілітаційним потенціалом; стани, що унеможливлювали безпечне виконання фізичних вправ у домашніх умовах.

Первинними кінцевими точками дослідження були показники, які безпосередньо характеризують динаміку функціонального відновлення пацієнта: здатність до вертикалізації та пересування, рівень рівноваги й координації рухів, толерантність до фізичного навантаження, а також зміни показників життєдіяльності під час виконання реабілітаційних вправ.

Вторинними кінцевими точками визначено показники, що відображають ширший вплив реабілітаційної програми на повсякденне функціонування пацієнта, зокрема підвищення рівня самостійності, покращення здатності до самообслуговування, зменшення залежності від сторонньої допомоги та потенційне покращення якості життя.

Реабілітаційні заняття проводилися в домашніх умовах із використанням пристрою для відновлення моторних функцій «Основа» та елементів біологічного зворотного зв'язку. Такий формат дозволяв поєднувати активне виконання індивідуально підібраних вправ із дистанційним контролем функціонального стану пацієнта та оперативною корекцією параметрів навантаження.

На основі результатів первинного обстеження для кожного пацієнта формувалася індивідуальна програма реабілітації, яка враховувала рівень локомоторних порушень, толерантність до фізичного навантаження, стан серцево-судинної системи, психоемоційний статус, потребу в допоміжних засобах та можливість самостійного виконання вправ. Реалізація програми здійснювалася під дистанційним супроводом фахівця з фізичної терапії.

У випадках, коли функціональний стан пацієнта не дозволяв повністю самостійно виконувати запропоновані вправи, до процесу могли залучатися попередньо проінструктовані особи з найближчого оточення пацієнта. Їхня участь обмежувалася забезпеченням безпеки під час занять, допомогою при зміні вихідного положення, фіксацією допоміжного обладнання та підтримкою

пацієнта під час виконання окремих рухових завдань. Водночас планування програми, визначення параметрів навантаження, контроль динаміки функціонального стану та корекція реабілітаційного втручання залишалися у компетенції фахівця з фізичної терапії.

3.1.1 Аналіз показників життєдіяльності при виконанні вправ стоячи

Отримані дані (коефіцієнт варіації) показують, що учасники є однорідними за показниками життєдіяльності при виконанні вправ стоячи: ЧСС уд/хв. ($V = 8,91\%$), САТ, мм рт.ст. ($V = 6,39\%$), ДАТ, мм рт.ст. ($V = 7,34\%$), рівень стресу ($V = 6,02\%$). За показниками життєдіяльності при виконанні вправ сидячи/лежачі: ЧСС уд/хв. ($V = 7,61\%$), САТ, мм рт.ст. ($V = 4,58\%$), ДАТ, мм рт.ст. ($V = 7,22\%$), рівень стресу ($V = 5,84\%$). Дані показників життєдіяльності при виконанні вправ стоячи представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1
Показники життєдіяльності при виконанні вправ стоячи

Тиждень	№ заняття	ЧСС уд/хв $\bar{X} \pm m$	САТ, мм рт.ст. $\bar{X} \pm m$	ДАТ, мм рт.ст. $\bar{X} \pm m$	Рівень стресу $\bar{X} \pm m$
1	1	78±2,14	128±3,35	88±2,87	69±2,37
	2	77±1,09	127±1,97	86±3,13	70±1,95
	3	80±2,81	131±4,05	89±2,56	68±2,04
	4	79±1,84	133±1,66	88±1,97	62±1,58
	5	86±3,26	137±2,75	93±2,17	58±2,16
2	1	75±1,29	123±1,69	82±1,26	52±0,93
	2	73±1,68	121±0,98	76±4,29	51±1,85
	3	76±1,45	125±2,51	81±1,05	49±0,54
	4	79±1,83	124±1,38	88±2,41	45±2,61

	5	84±2,01	129±3,74	90±1,67	41±1,87
--	---	---------	----------	---------	---------

<i>Продовження Таблиці 3.1</i>					
3	1	87±0,73	116±2,09	74±0,89	43±0,42
	2	86±1,04	119±1,61	75±0,90	40±2,13
	3	89±2,56	126±1,04	83±1,07	38±3,77
	4	91±1,29	129±2,49	86±0,83	31±4,04
	5	95±2,00	132±3,27	89±2,74	33±1,51
4	1	85±1,78	119±1,95	74±1,11	35±2,88
	2	87±1,29	124±0,89	75±3,37	31±2,05
	3	90±3,17	121±2,78	79±2,10	29±1,62
	4	94±1,66	126±1,77	80±1,03	28±0,94
	5	95±2,35	129±2,50	84±1,65	25±2,67

Частота серцевих скорочень є одним із найбільш лабільних показників вегетативної регуляції. За отриманими даними (табл. 3.1), на початку першого тижня середня ЧСС пацієнтів становила $78 \pm 2,14$ уд/хв. Протягом першого тижня спостерігалось поступове зростання показника до $86 \pm 3,26$ уд/хв на 5-му занятті, що може свідчити про фазу первинної адаптації та активацію симпатoadреналової системи у відповідь на нове навантаження. Цікавим є той факт, що на початку кожного нового тижня спостерігалось певне зниження ЧСС порівняно з кінцем попереднього тижня, що вказує на наявність періоду кумулятивного відновлення під час вихідних днів. Так, на 2-му тижні ЧСС розпочалася з позначки $75 \pm 1,29$ уд/хв, що нижче за вихідний рівень 1-го тижня. Однак загальний тренд протягом 4-х тижнів має висхідний характер. Наприкінці дослідження (4 тижень, 5 заняття) ЧСС досягла $95 \pm 2,35$ уд/хв. Незважаючи на зростання пульсу, пацієнти

демонстрували покращення інших функціональних параметрів, що буде розглянуто нижче.

Динаміка артеріального тиску характеризувалася певною циклічністю. Систолический артеріальний тиск (САТ) на початку дослідження становив $128 \pm 3,35$ мм рт.ст. Протягом першого тижня спостерігалось зростання САТ до $137 \pm 2,75$ мм рт.ст. (5-те заняття), що корелює зі змінами ЧСС і підтверджує наявність навантажувального стресу. Проте, починаючи з другого тижня, було зафіксовано тенденцію до зниження базового рівня САТ (на 1-му занятті кожного тижня):

- 1 тиждень (зан. 1): $128 \pm 3,35$ мм рт.ст.;
- 2 тиждень (зан. 1): $123 \pm 1,69$ мм рт.ст.;
- 3 тиждень (зан. 1): $116 \pm 2,09$ мм рт.ст.;
- 4 тиждень (зан. 1): $119 \pm 1,95$ мм рт.ст.

Це свідчить про позитивний довгостроковий вплив програми на судинний тонус. Незважаючи на гостре підвищення тиску під час занять (внутрішньотижнева динаміка), загальний фон артеріального тиску пацієнтів змістився у бік оптимальних значень. Діастолічний артеріальний тиск (ДАТ) демонстрував аналогічну тенденцію. Максимальні значення фіксувалися наприкінці кожного тижня (пік на 5-му занятті 1-го тижня – $93 \pm 2,17$ мм рт.ст.), тоді як мінімальні показники спостерігалися на початку 3-го та 4-го тижнів ($74 \pm 0,89$ мм рт.ст. та $74 \pm 1,11$ мм рт.ст. відповідно). Стабілізація ДАТ на нижчому рівні вказує на зниження периферичного судинного опору, що є важливою ознакою успішної адаптації серцево-судинної системи.

Психометрична оцінка стану пацієнтів на старті програми показала високий рівень напруженості – $69 \pm 2,37$ балів. Протягом чотирьох тижнів спостерігалось майже лінійне зниження цього показника (за винятком незначних коливань):

1. Перший тиждень: зниження з 69 до 58 балів.;
2. Другий тиждень: інтенсивне падіння з 52 до 41 бала;

3. Третій тиждень: перехід у зону помірного стресу (33 бали наприкінці тижня);
4. Четвертий тиждень: вихід на стабільний низький рівень – $25 \pm 2,67$ балів наприкінці курсу.

Це означає зниження рівня стресу на 63,7% відносно вихідних даних. Такий результат є статистично значущим ($p < 0,05$) і підтверджує високу ефективність запропонованих заходів у контексті психоемоційної реабілітації. Важливо зауважити, що навіть при фізичному навантаженні (що відображалось у зростанні ЧСС), суб'єктивне сприйняття стресу пацієнтами продовжувало знижуватися. Це свідчить про формування механізму "продуктивної адаптації", коли організм мобілізує фізичні ресурси без негативного емоційного забарвлення. Отримані результати зображені на рисунку 3.1.

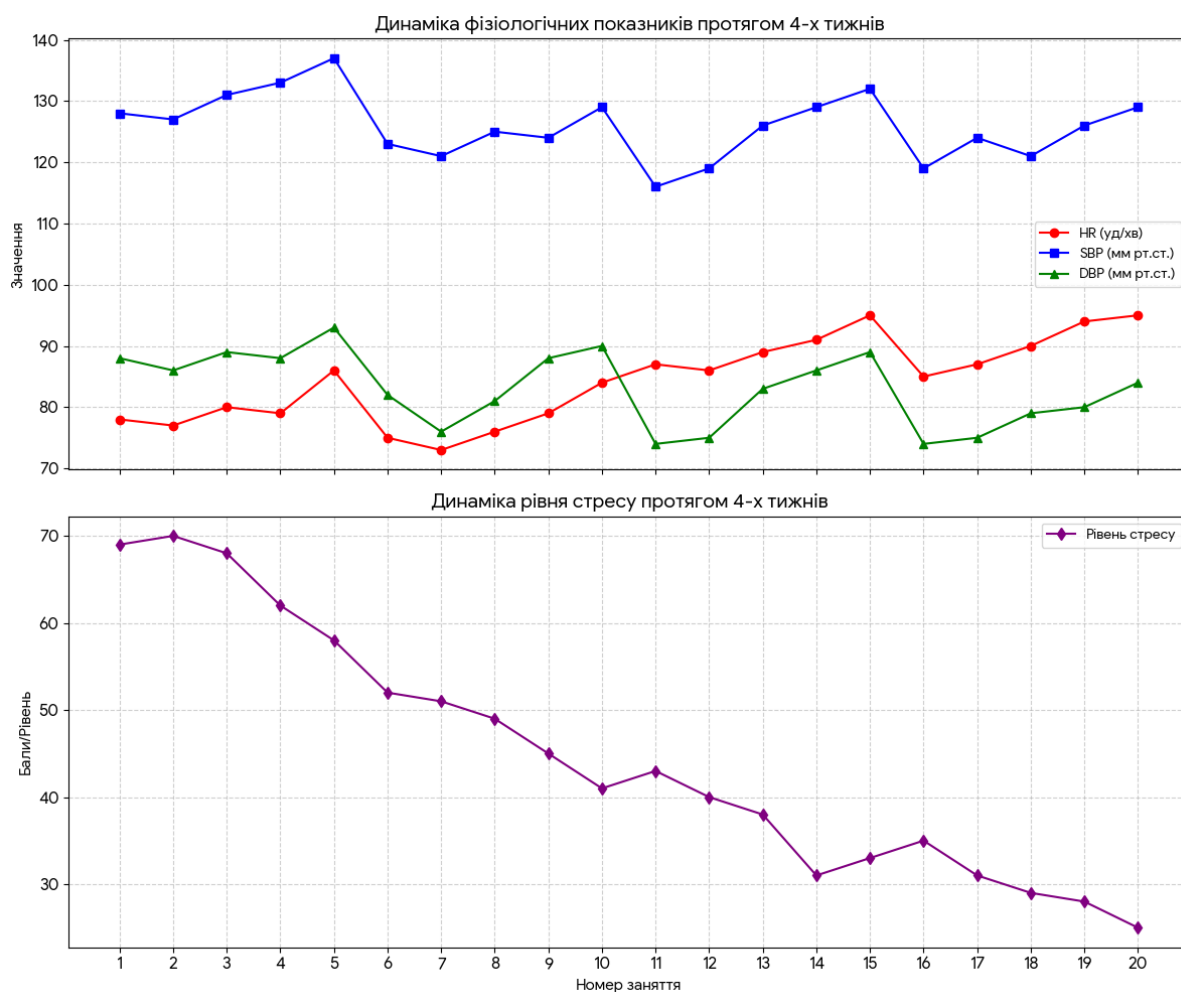


Рис. 3.1 Динаміка показників життєдіяльності при виконанні вправ стоячи

Комплексний аналіз отриманих даних дозволяє виділити кілька ключових закономірностей. По-перше, спостерігається дисоціація між фізіологічними показниками активації (ЧСС) та суб'єктивним відчуттям стресу. У звичайних умовах зростання ЧСС супроводжується зростанням тривожності, проте в нашому випадку пацієнти вчилися керувати своїм станом, що призвело до зниження стресу на фоні високої функціональної активності. По-друге, "зубчаста" динаміка артеріального тиску (різке зниження на початку тижня та поступовий ріст до кінця) вказує на те, що 5-денний робочий цикл є гранично допустимим для даної категорії пацієнтів. Дводенний відпочинок дозволяє системі гемодинаміки повернутися до вихідного рівня та навіть покращити його.

3.1.2 Аналіз показників життєдіяльності при виконанні вправ сидячи та лежачи

Вибір вихідного положення при проведенні реабілітаційних заходів є критичним фактором, що визначає рівень навантаження на серцево-судинну систему та загальну толерантність пацієнта до терапії. У даному підрозділі проаналізовано динаміку показників 10 пацієнтів, при виконанні вправ у положеннях сидячи та лежачи, що мінімізує ортостатичний вплив та гравітаційне навантаження. Дані показників життєдіяльності при виконанні вправ сидячи та лежачи представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2
Показники життєдіяльності при виконанні вправ сидячі/лежачи

Тиждень	№ заняття	ЧСС уд/хв	САТ, мм рт.ст.	ДАТ, мм рт.ст	Рівень стресу
---------	-----------	--------------	-------------------	------------------	------------------

		$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
1	1	74±2,09	121±3,07	84±2,11	65±2,26
	2	75±0,57	123±1,33	84±2,98	69±1,22
	3	77±2,04	127±3,12	83±1,26	65±1,95
	4	79±2,09	129±2,73	84±1,58	63±2,06
	5	81±0,80	130±1,81	87±2,31	59±1,76

Продовження Таблиці 3.2

2	1	73±1,84	120±1,08	81±1,07	50±1,54
	2	72±2,06	122±1,37	76±3,46	49±1,02
	3	73±0,39	120±3,11	78±1,69	46±0,89
	4	70±1,04	119±1,27	80±1,61	44±1,50
	5	69±2,20	121±2,41	80±1,55	42±1,37
3	1	70±0,47	119±1,28	76±0,91	40±0,66
	2	69±0,73	120±1,11	75±2,13	40±1,38
	3	70±1,15	120±2,90	78±0,85	36±2,41
	4	72±2,01	121±1,84	76±0,78	32±3,18
	5	74±1,17	122±4,83	79±1,67	29±2,42
4	1	75±1,67	119±0,98	75±1,56	28±1,33
	2	78±1,02	125±1,66	78±2,51	26±0,09
	3	77±2,49	121±2,31	79±1,19	24±0,77
	4	76±0,71	120±2,54	80±0,61	23±0,98
	5	75±1,95	121±2,09	80±0,65	22±0,46

Аналіз ЧСС у пацієнтів продемонстрував значно вищу стабільність порівняно з активними режимами навантаження. На початку першого тижня середня ЧСС становила $74 \pm 2,09$ уд/хв. Протягом першого тижня спостерігалася помірна реакція навантаження: показник зріс до $81 \pm 0,80$ уд/хв на 5-му занятті.

Найбільш показовим є період другого тижня, де зафіксовано явище "економії серцевої діяльності". Після вихідних днів (1-ше заняття 2-го тижня) ЧСС повернулася до $73 \pm 1,84$ уд/хв, а до кінця тижня навіть знизилася до $69 \pm 2,20$ уд/хв. Це свідчить ефективну адаптацію до запропонованого алгоритму вправ. На 3-му та 4-му тижнях ЧСС утримувалася в межах фізіологічного коридору 69–78 уд/хв, що вказує на відсутність надмірного фізіологічного стресу при виконанні вправ сидячи/лежачи.

Гемодинамічна відповідь (САТ та ДАТ) також підтвердила безпечність та ефективність обраної методики.

1. Систолічний артеріальний тиск (САТ): Вихідний рівень становив $121 \pm 3,07$ мм рт.ст. Максимальне значення було зафіксовано наприкінці першого тижня ($130 \pm 1,81$ мм рт.ст.), що відображає фазу "входження" у тренувальний процес. Однак з 2-го по 4-й тиждень показник САТ демонстрував вражаючу стабільність, коливаючись у вузькому діапазоні 119–125 мм рт.ст. Це вказує на те, що вправи сидячи/лежачи не викликають різких стрибків тиску, що є критично важливим для пацієнтів із ГПМК;

2. Діастолічний артеріальний тиск (ДАТ): Динаміка ДАТ характеризувалася поступовим зниженням від вихідних $84 \pm 2,11$ мм рт.ст. до стабільно нижчих значень 75–80 мм рт.ст. протягом 2–4 тижнів. Таке зниження ДАТ свідчить про покращення мікроциркуляції та зниження тону периферичних судин внаслідок регулярних занять.

Найбільш значущі зміни відбулися в оцінці рівня стресу. Вправи в положенні сидячи/лежачи часто асоціюються з більшим комфортом та відчуттям безпеки для пацієнта:

- тиждень 1: рівень стресу розпочався з 65 балів і дещо зріс до 69 на другому занятті (можливий прояв тривоги очікування), після чого почав планомірно знижуватися;

- тиждень 2-3: спостерігалось найбільш стрімке падіння показника – з 50 до 29 балів. Це корелює з нормалізацією ЧСС та АТ, створюючи цілісну картину позитивної психофізіологічної динаміки;
- тиждень 4: рівень стресу досяг мінімальних значень ($22 \pm 0,46$ балів на 20-му занятті), що на 66,1% нижче від вихідного рівня.

Ці результати підкреслюють, що щадний руховий режим є не лише фізичним навантаженням, а й потужним інструментом психологічної розрядки, що дозволяє пацієнту почуватися впевнено та спокійно. Отримані результати зображені на рисунку 3.2.

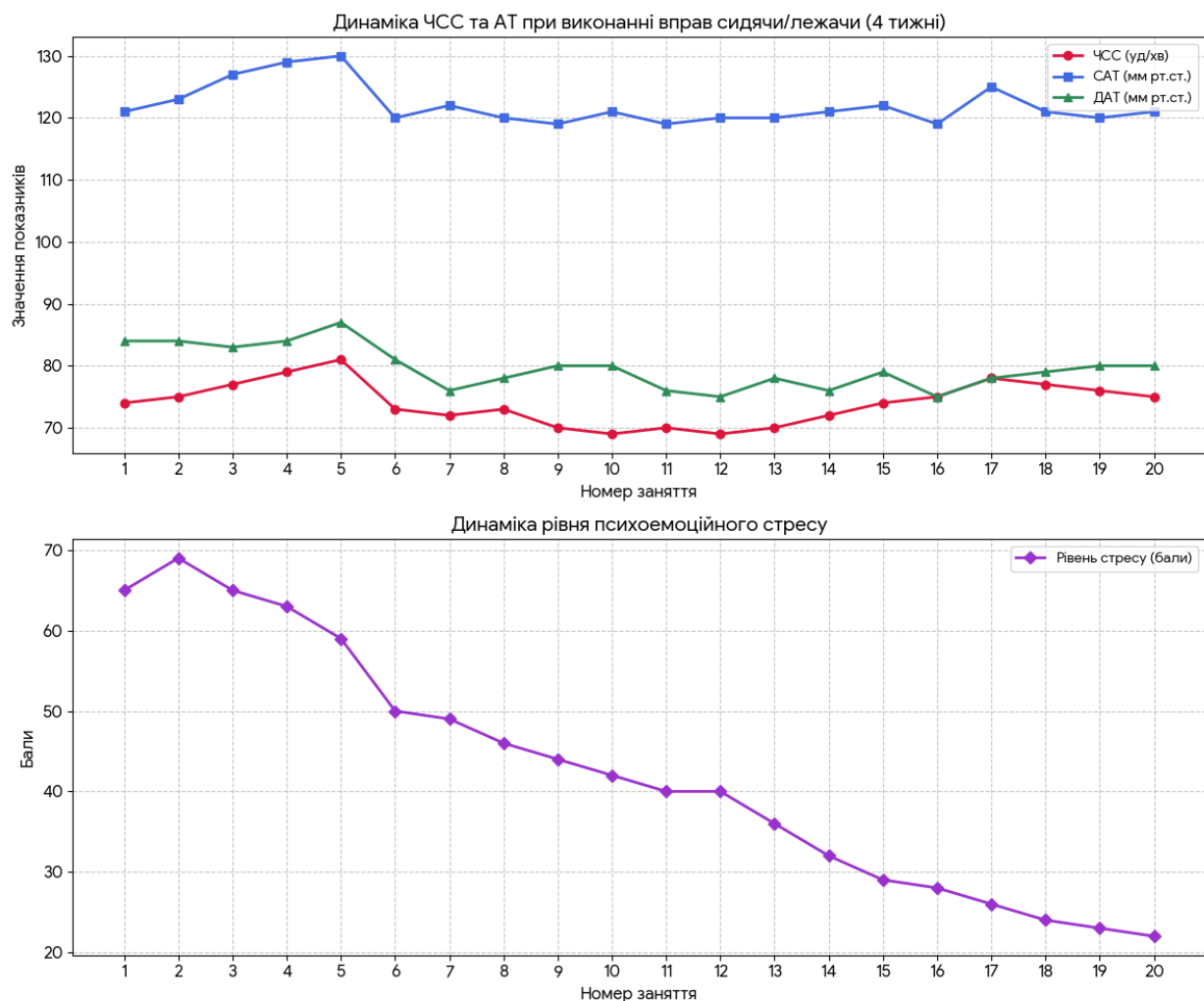


Рис. 3.2 Динаміка показників життєдіяльності при виконанні вправ в положенні сидячи/лежачи

Отримані дані дозволяють зробити висновок про високу адаптивну цінність вправ у положенні сидячи/лежачи. На відміну від більш інтенсивних режимів, де ЧСС має тенденцію до постійного зростання, тут ми бачимо формування стійкого функціонального плато. Важливо відзначити відсутність "адаптаційних зривів" на межі тижнів, що підтверджується плавним переходом показників АТ та стресу між п'ятницею та понеділком.

3.2. Аналіз динаміки показників групи дослідження №1

3.2.1 Результати та динаміка показників за шкалою Берга в групі дослідження №1

Відновлення вертикального балансу та здатності до координації рухів є пріоритетним завданням фізичної терапії у пізньому відновному періоді після ГПМК. На цьому етапі (від 6 місяців до 2 років після катастрофи) пацієнти часто стикаються з проблемою «реабілітаційного плато», що вимагає впровадження інтенсивних та патогенетично обґрунтованих втручань.

Для об'єктивізації стану пацієнтів та верифікації ефективності реабілітаційних заходів нами було використано шкалу Берга (Berg Balance Scale – BBS). Даний інструмент дозволяє диференційовано оцінити здатність хворого підтримувати рівновагу під час виконання 14 функціональних завдань різного ступеня складності.

На момент початку дослідження стан статико-динамічної рівноваги у пацієнтів першої групи характеризувався суттєвим дефіцитом. Вихідний середній бал по групі становив 24,06 бала, що, згідно з інтерпретацією шкали Берга, вказує на виражені порушення балансу та високий ризик падінь (поріг безпеки – 45 балів).

Аналіз індивідуальних показників (табл. 3.3) демонструє значну варіабельність рухового дефіциту.

Таблиця 3.3

Індивідуальні показники виконання пацієнтами тесту Берга на етапах дослідження (бали)

Пацієнт	Вихідні дані	1 тиж.	2 тиж.	3 тиж.	4 тиж.
ГрД1А	18	19	23	26	27
ГрД1В	39	42	44	49	54
ГрД1С	7	7	8	12	19
<i>Продовження таблиці 3.3.</i>					
ГрД1D	33	38	40	45	50
ГрД1E	35	39	43	45	48
ГрД1F	8	11	11	13	20
ГрД1G	30	31	36	39	43
ГрД1H	28	32	35	37	42
ГрД1I	33	40	44	44	50
ГрД1J	10	12	16	19	23
ГрД1K	17	21	25	29	34
ГрД1L	32	41	46	49	53
ГрД1M	6	10	11	13	19
ГрД1N	34	41	45	50	53
ГрД1O	31	40	45	48	50

Особливу увагу привертає підгрупа пацієнтів із вкрай низькими початковими показниками: ГрД1М (6 балів), ГрД1С (7 балів) та ГрД1F (8 балів). Такі значення свідчать про фактичну неможливість підтримки вертикальної пози без сторонньої допомоги та високий ступінь інвалідизації. Водночас пацієнт ГрД1В (39 балів) та ГрД1N (34 бали) мали відносно вищий реабілітаційний потенціал на старті.

Впровадження комплексної програми фізичної реабілітації зумовило позитивну спрямованість змін у всіх учасників групи без винятку.

Перший тиждень реабілітації (7-й день). Середній показник групи зріс до 28,26 бала. Середня персональна різниця (Δ) склала $4,20 \pm 2,78$ бала. На цьому етапі найбільш виражений прогрес спостерігався у пацієнтів ГрД1L (+9 балів) та ГрД1О (+9 балів). У пацієнтів із глибоким дефіцитом (ГрД1С) динаміка була мінімальною або нульовою, що пояснюється необхідністю тривалішого періоду для активації нейропластичності.

Другий тиждень реабілітації (14-й день). Показник групи досяг 31,46 бала, а сумарна персональна різниця склала $7,40 \pm 3,73$ бала. Характерним є те, що пацієнти з вихідним рівнем 30+ балів почали демонструвати стабільну впевненість у тестах на зміщення центру ваги.

Третій тиждень реабілітації (21-й день). Середній результат піднявся до 34,53 бала. Середня персональна різниця подолати психологічно важливий поріг у 10 балів ($10,46 \pm 3,83$). На цьому етапі пацієнти ГрД1N (50 балів) та ГрД1В (49 балів) фактично перейшли у зону низького ризику падінь, що дозволило значно розширити їхній руховий режим.

Четвертий тиждень реабілітації (28-й день). Завершення курсу продемонструвало досягнення групового середнього на рівні 39,00 балів. Підсумкова середня персональна різниця за весь період склала $14,93 \pm 3,28$ бала.

Для підтвердження вірогідності отриманих змін було проведено статистичну обробку за критерієм Стюдента (t). Результати представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Статистичні показники динаміки балансу за шкалою Берга в групі №1

День дослідження	Середній бал групи	Середня персональна різниця (Δ) $M \pm \sigma$	Критерій Стюдента, t	Вірогідність помилки
1 день	24,06	0,00	—	—

7 день	28,26	4,20 ± 2,78	5,84	p < 0,001
14 день	31,46	7,40 ± 3,73	7,66	p < 0,001
21 день	34,53	10,46 ± 3,83	10,57	p < 0,001
28 день	39,00	14,93 ± 3,28	17,61	p < 0,001

Високе значення критерію Стюдента на 28-й день ($t = 17,61$) при рівні значущості $p < 0,001$ безапеляційно доводить, що отримане покращення не є випадковим, а є прямим наслідком застосованої програми фізичної терапії.

Математичний аналіз кривої відновлення (через Δ) вказує на лінійний характер прогресу (рис 3.3). Відсутність сповільнення темпів відновлення на 4-му тижні ($10,46 \rightarrow 14,93$) свідчить про те, що реабілітаційний потенціал у пізньому періоді не вичерпується короткими курсами. Адитивний ефект вправ на баланс, механотерапії та пропріоцептивного тренування забезпечив стійкий результат.

Отримані дані дозволяють провести глибокий аналіз ефективності реабілітаційного втручання. Перш за все, слід відзначити «терапевтичну вартість» середнього приросту у 14,93 бала (табл. 3.4). У клінічній практиці приріст понад 8 балів за шкалою Берга вважається мінімально важливою клінічною різницею, що кардинально змінює рівень мобільності пацієнта.

Аналіз ефективності у підгрупах:

1. *Підгрупа з помірними порушеннями (вихідний бал 30+).* У пацієнтів цієї підгрупи спостерігався найбільш якісний стрибок. Вони не лише покращили бали, а й досягли рівня функціональної незалежності (понад 50 балів). Наприклад, ГрД1N продемонстрував зріст з 34 до 53 балів. Це дозволяє стверджувати, що за наявності базової локомоторної здатності, спеціалізована програма дозволяє майже повністю нівелювати статокінетичний дефіцит.

2. *Підгрупа з вираженими порушеннями (вихідний бал <15)* продемонстрували вражаючу динаміку в контексті відносного приросту. ГрД1М зміг потроїти свій результат (з 6 до 19 балів). Хоча вони залишилися в зоні ризику

падінь, зміна з «неможливості стояти» до «здатності стояти з підтримкою» є фундаментальною для якості догляду за такими хворими.

Середня персональна різниця (Δ) з вихідним значенням та динаміка середніх даних наведені на Рис. 3.3 та Рис.3.4

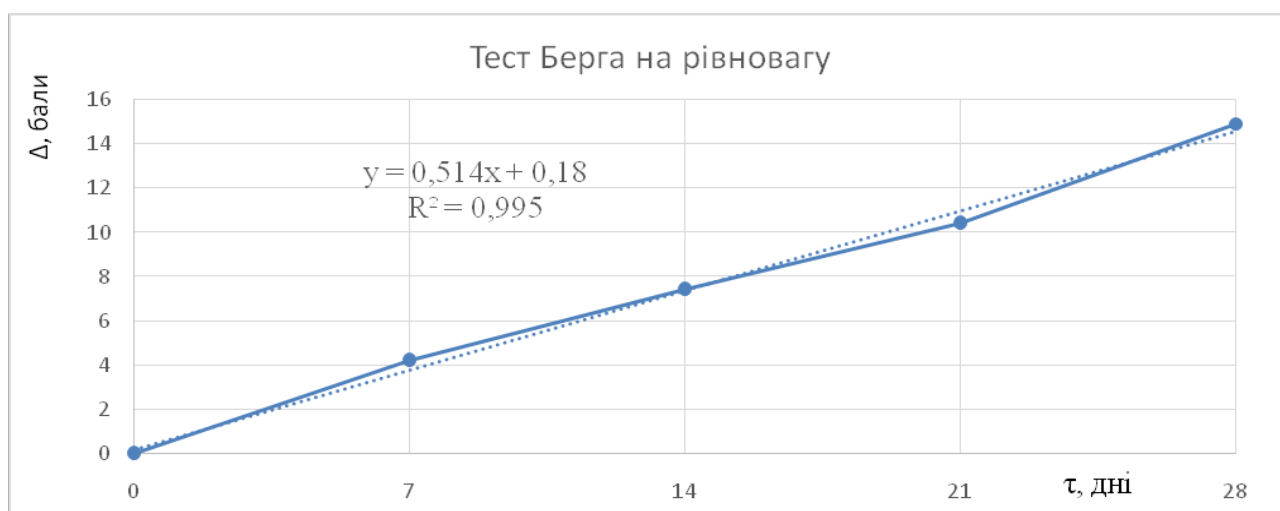


Рис. 3.3 Середня персональна різниця (Δ) з вихідним значенням

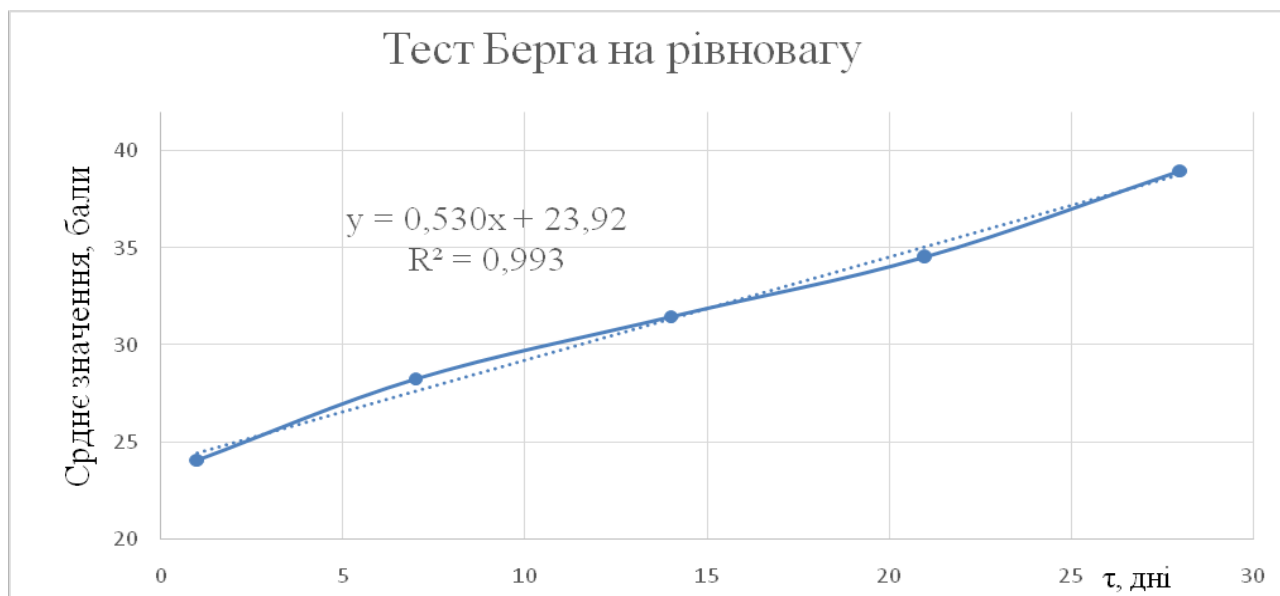


Рис.3.4 Динаміка середніх даних

3.2.2 Аналіз динаміки функціональної мобільності пацієнтів групи дослідження №1 за результатами тесту «Встань та йди»

Відновлення функціональної мобільності та здатності до самостійного пересування є ключовим індикатором успішності реабілітаційного процесу у пацієнтів, які перенесли ГПМК. Одним із найбільш валідних та прогностично значущих методів оцінки динамічного балансу, швидкості ходьби та ризику падінь є тест «Встань та йди». Даний тест вимірює час в секундах, необхідний пацієнту для того, щоб встати з крісла, пройти дистанцію 3 метри, розвернутися, повернутися до крісла та знову сісти.

У пізньому відновному періоді після інсульту швидкість виконання цього тесту безпосередньо корелює з рівнем незалежності пацієнта у повсякденному житті. Показник понад 12–14 секунд зазвичай свідчить про високий ризик падінь та потребу в сторонній допомозі або допоміжних засобах.

Первинне обстеження пацієнтів групи дослідження №1 (n=15) виявило суттєвий дефіцит мобільності. Середній вихідний показник по групі становив 21,35 секунди. Це свідчить про те, що на початку реабілітаційного курсу

більшість пацієнтів мали значні труднощі з ініціацією руху, координацією під час розвороту та підтриманням стабільного темпу ходьби.

Індивідуальний розподіл результатів (табл. 3.5) демонструє значну полярність у стані пацієнтів.

Таблиця 3.5

Динаміка індивідуальних результатів тесту «Встань та йди» групи дослідження №1 (секунди)

Прізвище пацієнта	Вихідні дані	1 тиж.	2 тиж.	3 тиж.	4 тиж.
ГрД1А	30,18	25,27	26,05	27,08	25,48
ГрД1В	16,42	14,33	13,49	10,57	9,41
ГрД1С	–	–	–	59,45	61,15
ГрД1D	17,36	17,12	14,47	12,35	11,27
ГрД1Е	27,56	23,25	24,32	22,03	16,43
ГрД1F	–	–	–	58,22	56,08
ГрД1G	21,31	20,31	21,42	19,27	20,13
ГрД1H	21,54	22,29	19,22	18,30	19,33
ГрД1I	17,44	14,59	13,52	12,44	10,43
ГрД1J	–	77,02	56,53	48,06	45,23
ГрД1K	38,05	42,15	36,03	34,32	27,23
<i>Продовження таблиці 3.5.</i>					
ГрД1L	15,17	12,42	13,51	12,12	11,28
ГрД1M	–	–	–	73,32	66,03
ГрД1N	14,57	12,41	13,02	11,37	9,11
ГрД1O	15,27	13,12	13,47	11,41	10,57

На початку дослідження найкращі результати демонстрували пацієнти ГрД1N (14,57 с), ГрД1L (15,17 с) та ГрД1O (15,27 с). Найважчий стан спостерігався у пацієнтів, які приєдналися до активних тестів пізніше або мали

вкрай низьку швидкість (ГрД1J – 77,02 с на першому тижні; ГрД1K – 38,05 с на старті).

Процес відновлення мобільності у групі дослідження характеризувався нерівномірністю, що є типовим для пізнього відновного періоду

Перший тиждень реабілітації (7-й день). Середній час виконання тесту зменшився до 19,75 с. Персональна різниця відносно початкових значень склала $-1,6 \pm 2,49$ с. Слід підкреслити, що на цьому етапі зміни не були статистично значущими ($p > 0,05$, $t=2,12$). Це пояснюється фазою адаптації пацієнтів до фізичних навантажень та необхідністю часу для перебудови рухового стереотипу. У деяких пацієнтів (ГрД1K, ГрД1H) спостерігалось навіть тимчасове погіршення результатів, що може бути пов'язане з початковою втомою м'язів.

Другий тиждень реабілітації (14-й день). Показник групи покращився до 18,96 с. Сумарна середня персональна різниця склала $-2,4 \pm 1,20$ с. Статистичний аналіз зафіксував перехід до високої вірогідності результатів ($p < 0,001$, $t=6,57$), що свідчить про початок стабільного відновлення функцій.

Третій тиждень реабілітації (21-й день). Показник групи продовжував знижуватися, досягнувши 17,39 с. Персональна різниця склала $-3,96 \pm 1,21$ с ($p < 0,001$). На цьому етапі пацієнти ГрД1B (10,57 с) та ГрД1N (11,37 с) вийшли на рівень функціональної норми.

Четвертий тиждень реабілітації (28-й день). Наприкінці курсу середній час виконання тесту склав 15,52 с. Підсумкове покращення (персональна різниця) досягло $5,84 \pm 3,11$ с. Статистична значущість залишалася на найвищому рівні ($p < 0,001$, $t=6,21$).

Динаміка зміни часу виконання тесту (Δ сек) в групі дослідження 1 зображена у вигляді графіку (рис. 3.5)

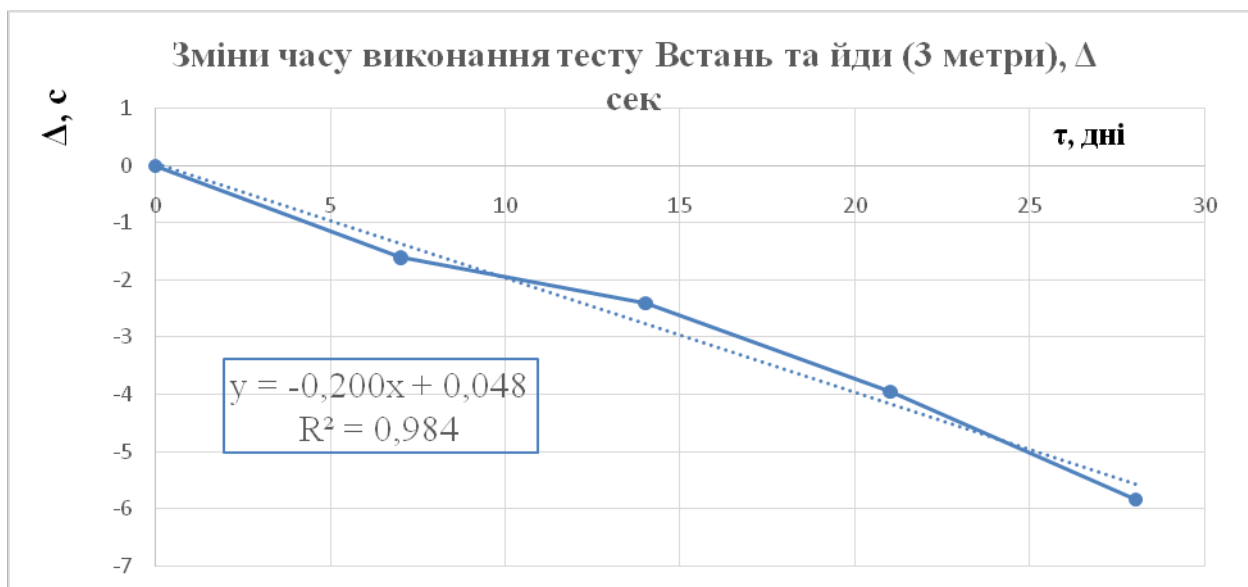


Рис. 3.5 Динаміка зміни часу виконання тесту групи «Встань та йди» дослідження №1 (Δ сек)

Для оцінки ефективності застосованої програми було проведено розрахунок критерію Стюдента та вірогідності помилки (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Статистичні показники динаміки тесту «Встань та йди» у групі дослідження №1

Етап дослідження	Середній час (с)	Персональна різниця Δ, М ± σ	Критерій Стюдента, t	Вірогідність помилки
1 день	21,35	0,00	—	—
7 день	19,75	-1,6 ± 2,49	2,12	p > 0,05
14 день	18,96	-2,4 ± 1,20	6,57	p < 0,001
21 день	17,39	-3,96 ± 1,21	10,86	p < 0,001
28 день	15,52	5,84 ± 3,11	6,21	p < 0,001

Аналіз даних таблиці 3.6 демонструє, що найвища концентрація позитивних змін ($t=10,86$) спостерігалася на третьому тижні реабілітації. Це вказує на те, що саме 21-й день є точкою максимального кумулятивного ефекту фізичного впливу на мобільність. На 28-й день спостерігається певне зниження t -критерію до 6,21,

що пов'язане з уповільненням темпів приросту у пацієнтів, які вже досягли функціональної норми, та варіативністю у важких пацієнтів.

Отримані дані свідчать про виражену ефективність реабілітаційного втручання. Покращення часу виконання тесту TUG на 5,84 секунди протягом місяця є вагомим клінічним результатом, особливо у пізньому відновному періоді.

Аналіз індивідуальних траєкторій дозволяє виділити декілька патернів відновлення:

Патерн «Функціонального відновлення»: Пацієнти ГрД1N (з 14,57 с до 9,11 с), ГрД1В (з 16,42 с до 9,41 с) та ГрД1І (з 17,44 с до 10,43 с) не лише покращили час, а й досягли показників здорових осіб відповідного віку. Це свідчить про повну ліквідацію ризику падінь за даним тестом;

Патерн «Значного прогресу»: Пацієнт ГрД1J продемонстрував найбільш вражаючу амплітуду покращення – з 77,02 с до 45,23 с (зріст швидкості майже вдвічі). Хоча він залишається у зоні ризику, динаміка вказує на високу чутливість до терапії. ГрД1К покращив результат на 11 секунд (з 38,05 до 27,23);

Патерн «Стабілізації»: Пацієнти ГрД1G та ГрД1Н продемонстрували мінімальний прогрес (близько 1–2 секунд), що може свідчити про формування стійкого компенсаторного рухового патерну, який важко піддається корекції на даному етапі.

Відсутність статистичної значущості на першому тижні ($p > 0,05$) вказує на те, що короткотривалі курси реабілітації (до 7 днів) є недостатніми для зміни складних локомоторних навичок у пацієнтів після інсульту. Лише починаючи з 14-го дня, ми спостерігаємо вірогідний ефект ($p < 0,001$).

Зниження середнього часу з 21,35 с до 15,52 с означає, що середня персона по групі перейшла з категорії «виражена обмеженість у пересуванні» до категорії «помірна мобільність». Це створює фундамент для подальшої соціальної реінтеграції та розширення побутової активності.

3.2.3 Аналіз динаміки функціональної мобільності пацієнтів групи дослідження №1 за результатами 2-хвилинного тесту ходьби

Для об'єктивізації локомоторних можливостей нами було обрано 2-хвилинний тест ходьби (2-minute Walk Test – 2mWT). Даний діагностичний інструмент дозволяє оцінити не лише механічну здатність до крокування, а й стан кардіореспіраторної системи та загальну функціональну витривалість пацієнта в умовах заданого часового ліміту.

Первинне обстеження пацієнтів групи дослідження №1 (n=15) виявило виражений ступінь рухових обмежень. Середній вихідний показник пройденої відстані по групі становив 34,50 метра. Характерною особливістю вибірки була наявність значної підгрупи пацієнтів (26,7%), чиї локомоторні можливості на момент початку дослідження дорівнювали нулю. Це свідчило про неможливість самостійного пересування навіть на мінімальні дистанції та повну залежність від сторонньої допомоги. Впровадження розробленої комплексної програми фізичної реабілітації зумовило позитивну спрямованість змін показників витривалості ходьби (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Індивідуальні показники дистанції 2-хвилинної ходьби пацієнтів групи дослідження №1 (метри)

	Вихідні (початкові) дані	1 тиждень реаб	2 тиждень реаб	3 тиждень реаб	4 тиждень реаб
ГрД1А	24	36	27,5	26,5	27,5

Продовження таблиці 3.7

ГрД1В	44	50	53	68	76,5
ГрД1С	0	0	0	12	12
ГрД1D	41,5	42	50	58	64
ГрД1Е	26	31	30	32,5	44
ГрД1F	0	0	0	12	13

ГрД1G	34	35,5	34	37	36
ГрД1H	33	32	37,5	39	37
ГрД1I	41	49	53	58	69
ГрД1J	0	10	13	15	16
ГрД1K	16	17	19,5	21	26,5
ГрД1L	47,5	58	53	59	64
ГрД1M	0	0	0	12	14
ГрД1N	49,5	58	55	63	79
ГрД1O	47	55	53,5	63	68

Аналіз персональних траєкторій відновлення дозволив виділити кілька важливих аспектів, а саме

- феномен «ранньої відповіді». Пацієнти ГрД1B, ГрД1I, ГрД1N та ГрД1O продемонстрували приріст на 6–10 метрів уже наприкінці першого тижня.
- відновлення у підгрупі з важким дефіцитом. Найбільш науково значущим результатом є динаміка пацієнтів ГрД1J, ГрД1C, ГрД1F та ГрД1M. Якщо ГрД1J почав проходити перші 10 метрів уже на 7-й день, то у ГрД1C, ГрД1F та ГрД1M ефект «включення» локомоторної функції зафіксовано лише на 21-й день (дистанція 12 метрів). Це підтверджує тезу про накопичувальний характер нейромоторного перенавчання.
- коливання результатів. У пацієнта ГрД1A спостерігалось різке зростання на 1-му тижні (36,0 м) з наступним зниженням та стабілізацією на рівні 27,5 м. Схожа тенденція спостерігалася у пацієнтів ГрД1L та ГрД1N на 2-му тижні, що може бути пов'язано з фазою м'язової адаптації та центральною втомою.

Математична обробка отриманих даних підтвердила високу статистичну значущість позитивних змін у групі (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Статистичні показники динаміки дистанції 2-хвилинної ходьби пацієнтів групи дослідження №1

День дослідження	Середнє по групі (м)	Персональна різниця (Δ) з вихідним значенням, $M \pm \sigma$	Критерій Стюдента, t	Вірогідність помилки
1	34,50	0,00	–	–
7	39,77	$5,27 \pm 4,12$	4,42	$p < 0,001$
14	41,05	$6,55 \pm 3,82$	5,92	$p < 0,001$
21	46,68	$12,18 \pm 6,42$	6,56	$p < 0,001$
28	52,73	$18,23 \pm 9,92$	6,35	$p < 0,001$

Згідно з представленими даними, на 28-й день середня дистанція ходьби збільшилася до 52,73 м, що на 18,23 м перевищує вихідний рівень. Високі значення критерію Стюдента (4,42–6,56) при рівні значущості $p < 0,001$ на всіх етапах свідчать про те, що отриманий прогрес є прямим результатом реабілітаційного втручання.

Аналіз результатів 2-хвилинного тесту ходьби дозволяє зробити висновок про високу ефективність застосованої методики. Середній персональний приріст у 18,23 метра за 4 тижні є клінічно значущим показником. Для порівняння, у науковій літературі мінімально важлива клінічна різниця для тестів ходьби після інсульту зазвичай варіює в межах 10–15 метрів. Отриманий результат перевищує цей поріг, що вказує на якісну зміну локомоторного статусу пацієнтів (рис 3.6).

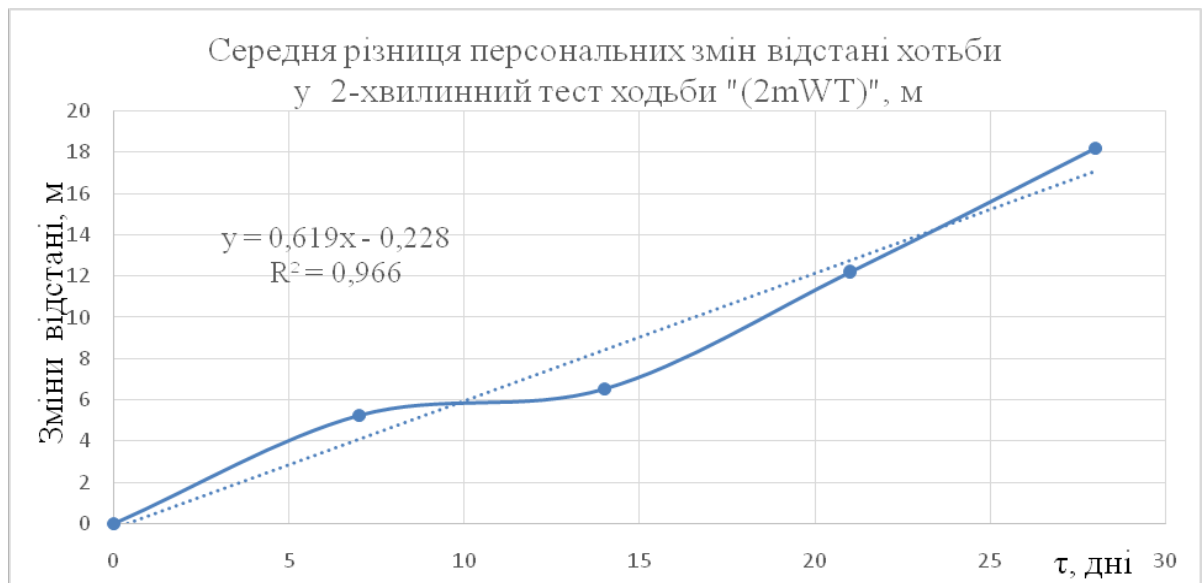


Рис. 3.6 Динаміка проходження дистанції 2-хвилинної ходьби пацієнтів групи дослідження №1

Процес відновлення у пізньому періоді мав наступні закономірності.

Перший тиждень. Приріст у 5,27 м ($p < 0,001$) переважно зумовлений вольовим контролем та первинною нейрому'язовою мобілізацією.

Третій тиждень. Найбільш динамічна фаза ($12,18 \pm 6,42$ м), що пояснюється завершенням циклу формування базових локомоторних патернів та масовим «включенням» пацієнтів, які мали нульові початкові результати.

Четвертий тиждень: Вихід на рівень 52,73 м при значенні $t=6,35$ підтверджує стійкість сформованих навичок.

Особливий інтерес викликають індивідуальні рекорди: пацієнт ГрД1N продемонстрував дистанцію 79,0 м (приріст +29,5 м), а пацієнт ГрД1В – 76,5 м (приріст +32,5 м). Це доводить, що за умови адекватного фізичного навантаження пацієнти у пізньому періоді здатні значно покращувати свої функціональні кондиції.

3.3 Аналіз динаміки показників групи дослідження №2

Проблема відновлення рухових функцій у пацієнтів, які перенесли гостре порушення мозкового кровообігу, залишається однією з найбільш актуальних у сучасній фізичній терапії. Особливе місце серед рухових дефіцитів посідає порушення балансу, оскільки здатність підтримувати рівновагу є фундаментом для самостійного пересування, самообслуговування та запобігання падінням.

У пізньому відновному періоді (понад 6 місяців після інсульту) пацієнти часто стикаються з так званим «реабілітаційним плато», коли темпи відновлення сповнюються. Проте результати нашого дослідження демонструють, що за умови застосування адекватної та систематичної програми фізичної реабілітації, значний прогрес можливий навіть на цьому етапі.

3.3.1 Результати та динаміка показників за шкалою Берга в групі дослідження №2

Для оцінки стану рівноваги нами було обрано шкалу Берга (Berg Balance Scale – BBS). Ця шкала включає 14 завдань, які оцінюють здатність пацієнта виконувати базові рухи (вставання, стояння з заплющеними очима, повороти, перенесення ваги тіла тощо). Максимальний бал становить 56, де показники нижче 45 вказують на підвищений ризик падінь.

На початку дослідження було проведено первинний зріз функціональних можливостей 18 пацієнтів. Результати свідчать про те, що група була неоднорідною за ступенем вираженості статокінетичних порушень. Середнє вихідне значення по групі становило 35,89 бала. Більшість пацієнтів (14 осіб із 18) мали показники нижче критичної межі у 45 балів, що підтверджує наявність помірного та вираженого ризику падінь. Найважчий стан спостерігався у пацієнта ГрД2І (24 бали), що свідчить про глибокі порушення постурального контролю (табл. 3.9).

Таблиця 3.9.

Показники виконання пацієнтами тесту
Берга на рівновагу в групі дослідження №2

Пацієнт	Вихідні дані	1 тиждень	2 тиждень	3 тиждень	4 тиждень
Гд2А	43	49	55	56	56
Грд2В	39	42	43	405	50
Грд2С	38	41	43	45	48
Грд2D	35	40	46	48	50
Грд2Е	34	36	37	39	43
Грд2G	35	37	37	39	42
Грд2Н	39	43	45	49	50
Грд2I	24	27	28	33	35
Грд2J	42	45	46	49	53
Грд2K	42	45	48	50	53
Грд2L	41	44	47	48	51
Грд2M	30	38	41	44	50
Грд2N	30	33	34	42	43
Грд2O	32	40	45	48	50
Грд2P	39	41	45	48	50
Грд2Q	33	39	41	43	48
Грд2R	37	42	44	45	48
Грд2S	33	40	43	45	47

Протягом чотирьох тижнів реабілітації ми спостерігали стабільне зростання балів у всіх учасників дослідження:

Перший тиждень (7-й день): Середній показник групи зріс до 40,11 бала. Середня персональна різниця склала $4,22 \pm 2,02$ бала. На цьому етапі пацієнти почали краще контролювати центр ваги під час простих статичних вправ. Особливо помітним був прогрес у пацієнтів Грд2М (+8 балів) та Грд2О (+8

балів), що вказує на швидку адаптацію нервової системи до запропонованих навантажень.

Другий тиждень (14-й день): Середній груповий результат досяг 42,67 бала. Накопичувальна персональна різниця становила $6,78 \pm 3,32$ бала. Пацієнти почали впевненіше виконувати завдання, пов'язані з динамічним балансом, такими як повороти на 360 градусів та підйом однієї ноги на сходинку.

Третій тиждень (21-й день): Показник групи піднявся до 45,33 бала, що фактично означає перехід середнього значення через межу безпечного пересування. Персональна різниця зросла до $9,44 \pm 3,31$ бала. Пацієнт ГД2А на цьому етапі досяг «стелі» тесту (56 балів), що свідчить про максимальне функціональне відновлення за даною шкалою.

Четвертий тиждень (28-й день): Завершення курсу продемонструвало вражаючі результати. Середній бал групи склав 48,17. Загальний приріст відносно вихідного рівня досяг $12,28 \pm 3,18$ бала. Майже всі пацієнти (окрім ГрД2І, ГрД2N, ГрД2Е та ГрД2G) перетнули позначку у 45 балів, що свідчить про мінімізацію ризику падінь та високий рівень незалежності у повсякденному житті.

Для підтвердження того, що отримані зміни не є випадковими, а стали прямим результатом реабілітаційного впливу, було проведено аналіз із використанням критерію Стюдента (t) та оцінкою рівня значущості (α) (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Результати статистичної обробки динаміки балансу за шкалою Берга в групі дослідження №2, метри

День досліджень	По групі (середнє)	Середня персональна різниця (Δ) ($M \pm \sigma$)	Критерій Стюдента, t	Вірогідність помилки
0	35,89	0,0	—	—
7	40,11	$4,22 \pm 2,02$	8,88	$p < 0,001$
14	42,67	$6,78 \pm 3,32$	8,67	$p < 0,001$
21	45,33	$9,44 \pm 3,31$	12,1	$p < 0,001$

28	48,17	12,28 ± 3,18	16,39	p < 0,001
----	-------	--------------	-------	-----------

Аналіз таблиці 3.10 дозволяє зробити наступні висновки.

1. Висока вірогідність. На кожному етапі дослідження (7, 14, 21, 28 дні) рівень значущості становить $p < 0,001$. Це є найвищим стандартом наукової вірогідності, що підтверджує системну ефективність програми
2. Потужність впливу. Значення критерію Стюдента стабільно зростає від 8,88 на першому тижні до 16,39 на четвертому. Це свідчить про кумулятивний ефект реабілітації – чим довше тривало втручання, тим надійнішим та вираженішим ставав результат
3. Стабільність приросту. Персональна різниця Δ демонструє прогресуючу динаміку: від 4,22 до 12,28 балів. Зростання Δ майже в три рази за місяць свідчить про те, що пізній відновний період має значний прихований потенціал для корекції (рис. 3.7).

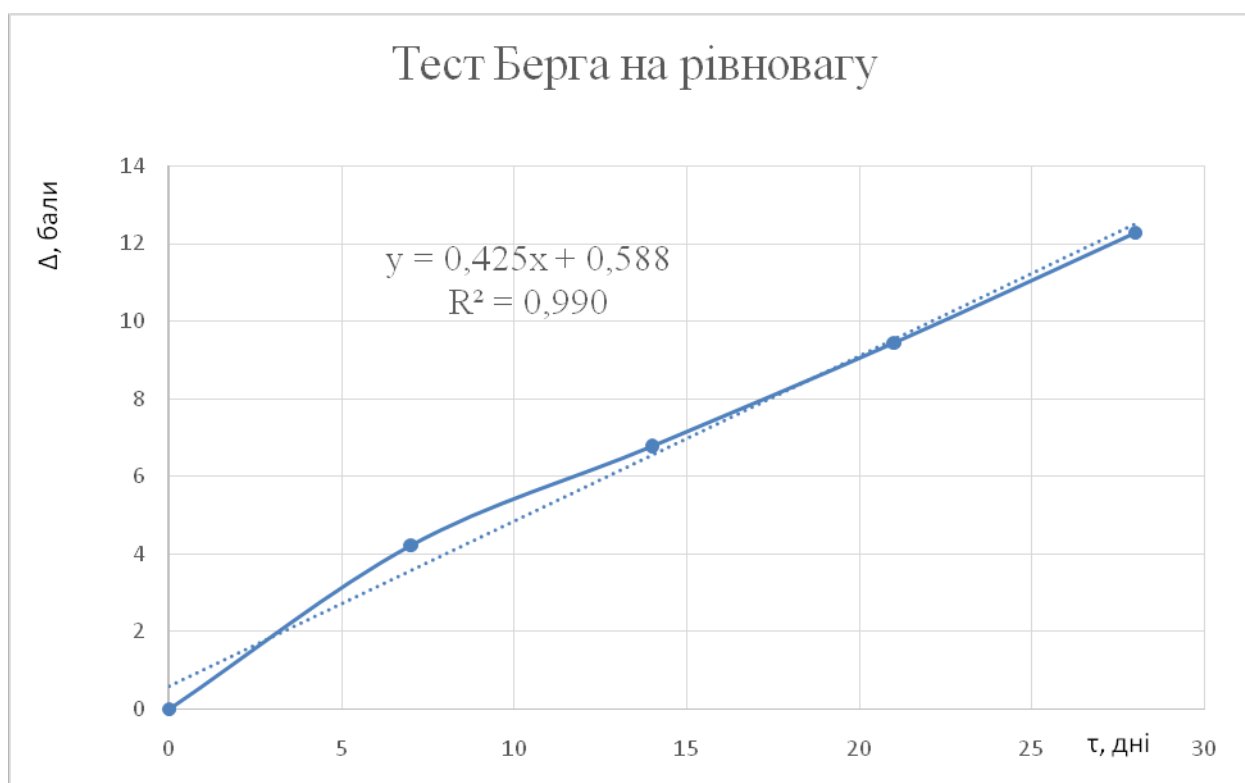


Рис. 3.7 Персональна різниця Δ за шкалою Берга в групі дослідження №2

Отримані дані дозволяють по-новому поглянути на можливості фізичної терапії в пізньому періоді після інсульту. Важливо відзначити індивідуальні траєкторії відновлення. Найбільш значущий приріст зафіксовано у пацієнтів, які мали вихідний рівень у межах 30–35 балів

ГрД2М: приріст на 20 балів (з 30 до 50)

ГрД2О: приріст на 18 балів (з 32 до 50)

ГрД2D: приріст на 15 балів (з 35 до 50).

Це вказує на те, що пацієнти з помірними порушеннями мають найбільшу чутливість до координаційних тренувань. Навіть пацієнт ГрД2І, який мав найважчий стан, зміг покращити свій результат на 11 балів (з 24 до 35), що значно полегшило його побутове обслуговування, хоча ризик падінь для нього залишається актуальним. Клінічна значимість середнього групового покращення на 12,28 бала виходить за межі простої статистики. Для пацієнта це означає перехід від стану постійної тривоги та потреби у сторонній допомозі до здатності самостійно пересуватися по квартирі, виходити на вулицю та виконувати щоденні справи (рис. 3.8).

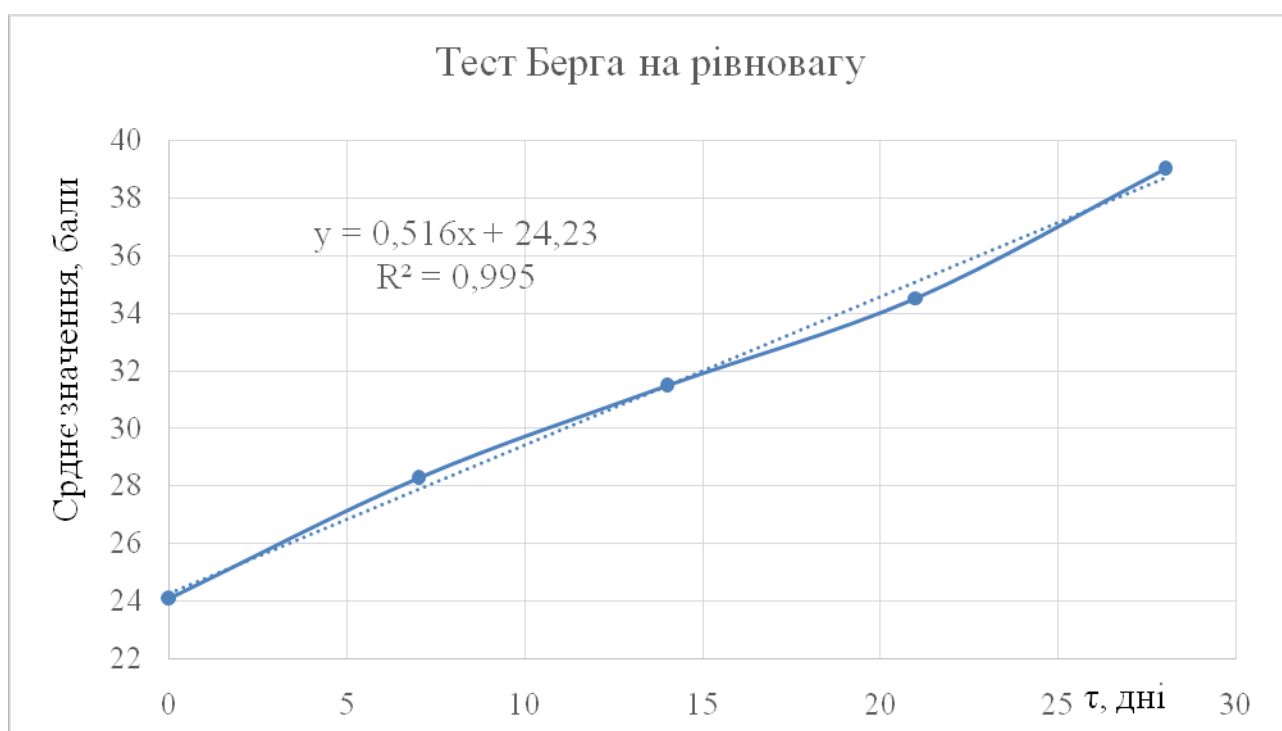


Рис. 3.8 Середня динаміка за шкалою Берга в групі дослідження №2

3.3.2 Аналіз динаміки показників функціональної мобільності та ризику падінь у пацієнтів другої групи дослідження за тестом «Встань та йди»

Одним із найбільш інформативних методів оцінки динамічного балансу, швидкості ходьби та загальної функціональної мобільності осіб у пізньому відновному періоді після ГПМК є тест «Встань та йди». У науковій літературі цей тест розглядається як надійний предиктор ризику падінь: час виконання понад 14 секунд асоціюється з підвищеною вірогідністю травматизації, а показники понад 20 секунд вказують на виражені обмеження мобільності, що вимагають сторонньої допомоги або використання допоміжних засобів для пересування.

У контексті нашого дослідження тест TUG дозволяє оцінити не лише швидкість локомоції, а й складні координаційні акти: ініціацію вставання з крісла, перехід від статичної до динамічної, розворот на 180 градусів та точність сидіння.

На початку реабілітаційного курсу середній показник часу виконання тесту TUG у другій групі дослідження становив 18,27 с. Дане значення свідчить про наявність значних рухових порушень, що обмежують здатність пацієнтів до самостійного пересування в умовах відкритого простору.

Детальний аналіз індивідуальних вихідних даних (табл. 3.11) виявив суттєву гетерогенність вибірки.

Таблиця 3.11

Індивідуальні показники динаміки часу виконання тесту «Встань та йди» пацієнтами другої групи дослідження (с)

	Вихідні (початкові) дані	1 тиждень реаб	2 тиждень реаб	3 тиждень реаб	4 тиждень реаб
Гд2А	13,45	12,35	10,31	9,47	9,52
ГрД2В	13,36	17,12	14,47	12,35	10,53
ГрД2С	27,56	23,25	24,32	22,03	16,43

ГрД2D	14,53	13,12	13,23	11,03	9,47
ГрД2Е	21,31	20,31	21,42	19,27	20,13
ГрД2G	21,54	22,29	19,22	18,3	19,33
ГрД2H	17,44	14,59	13,52	12,44	10,43
ГрД2I	38,05	42,15	36,03	34,32	27,23
ГрД2J	15,17	12,42	13,51	12,12	11,28
ГрД2K	14,57	12,41	13,02	11,37	9,11
ГрД2L	15,27	13,12	13,47	11,41	10,57
ГрД2M	16,33	14,32	14,23	12,03	11,44
ГрД2N	25,46	22,57	23,25	21,23	19,32
ГрД2O	15,27	12,49	11,47	10,41	8,52
ГрД2P	15,38	13,42	13,27	11,27	9,34
ГрД2Q	14,57	12,27	12,23	10,41	10,23
ГрД2R	14,27	13,27	12,47	12,41	12,23
ГрД2S	15,34	13,32	13,23	12,41	12,49

Найважчий стан спостерігався у пацієнта ГрД2I (38,05 с), що вказує на критичну залежність від сторонньої допомоги. Водночас пацієнти Гд2А (13,45 с) та ГрД2В (13,36 с) на старті демонстрували показники, що межують із зоною функціональної безпеки.

Протягом 28-денного реабілітаційного циклу ми спостерігали поетапне покращення часових показників мобільності (табл 3.12):

Перший тиждень (7-й день): Середній час виконання тесту склав 16,93 с. Персональна різниця склала $-1,34 \pm 2,19$ с. Примітно, що на цьому етапі статистична значущість змін не була підтверджена ($p > 0,05$), що пояснюється фазою «неврологічного налаштування». У пацієнта ГрД2В зафіксовано тимчасове погіршення показника (з 13,36 с до 17,12 с), що клінічно інтерпретується як адаптаційна реакція на нову схему вправ та зміну біомеханічного патерну ходьби.

Другий тиждень (14-й день): Починаючи з цього етапу, ми фіксуємо вірогідні позитивні зміни ($p < 0,001$). Середній показник групи досяг 16,26 с, а персональний приріст відносно вихідних даних склав $-2,01 \pm 1,21$ с. Значення критерію Стюдента ($t = 7,03$) підтверджує системність реабілітаційного ефекту.

Третій тиждень (21-й день): Показник групи покращився до 14,68 с. Середня персональна різниця склала $-3,59 \pm 1,14$ с ($p < 0,001$). Більшість пацієнтів на цьому етапі подолали поріг у 12-14 секунд, що відповідає переходу в категорію безпечного самостійного пересування.

Четвертий тиждень (28-й день): Фінальне тестування продемонструвало досягнення середньогрупового результату 13,20 с. Загальне покращення за місяць занять склало $-5,07 \pm 2,71$ с. Високе значення $t = 7,95$ свідчить про надійність отриманих результатів.

Таблиця 3.12

Статистичні показники динаміки тесту «Встань та йди» у другій групі дослідження

День досліджень	По групі, с	Персональна різниця (Δ) з вихідним значенням, с ($M \pm \sigma$)	Критерій Стюдента, t	Вірогідність помилки
0	18,27	0		
7	16,93	$-1,34 \pm 2,19$	2,59	$p > 0,05$
14	16,26	$-2,01 \pm 1,21$	7,03	$p < 0,001$
21	14,68	$-3,59 \pm 1,14$	13,33	$p < 0,001$
28	13,20	$-5,07 \pm 2,71$	7,95	$p < 0,001$

Отримані дані дозволяють стверджувати, що комплексна фізична терапія забезпечує стійке відновлення функціональної мобільності навіть у пізньому відновному періоді (рис. 3.9, рис 3.10):

1. Зниження ризику падінь: Наприкінці курсу 12 пацієнтів із 18 (66,7%) продемонстрували час виконання тесту менше 11 секунд, що відповідає рівню функціональної норми для даної вікової категорії. Це свідчить про успішне

досягнення однієї з головних цілей реабілітації – забезпечення безпеки пацієнта при пересуванні;

2. Аналіз індивідуальних успіхів: Пацієнт ГрД2О показав найкращий фінальний результат (8,52 с), покращивши свій час майже вдвічі. Пацієнт ГрД2К досяг показника 9,11 с. Це доводить, що за умови збереженого реабілітаційного потенціалу можливо досягти результатів, близьких до доінсультного рівня;

3. Важкі випадки та плато: Пацієнти ГрД2І, ГрД2С та ГрД2N, попри позитивну динаміку, залишилися у зоні помірного ризику падінь (16–27 с). Проте персональний приріст пацієнта ГрД2І (-10,82 с) є клінічно надзвичайним успіхом, що дозволяє йому самостійно пересуватися в межах помешкання без страховки;

4. Феномен «плато»: У пацієнтів ГрД2Е та ГрД2G спостерігалася найменша амплітуда змін (близько 1–2 с за 4 тижні). Це вказує на формування стійкого патологічного рухового патерну, який потребує застосування більш інтенсивних методів біологічного зворотного зв'язку або робототехнічних засобів реабілітації.

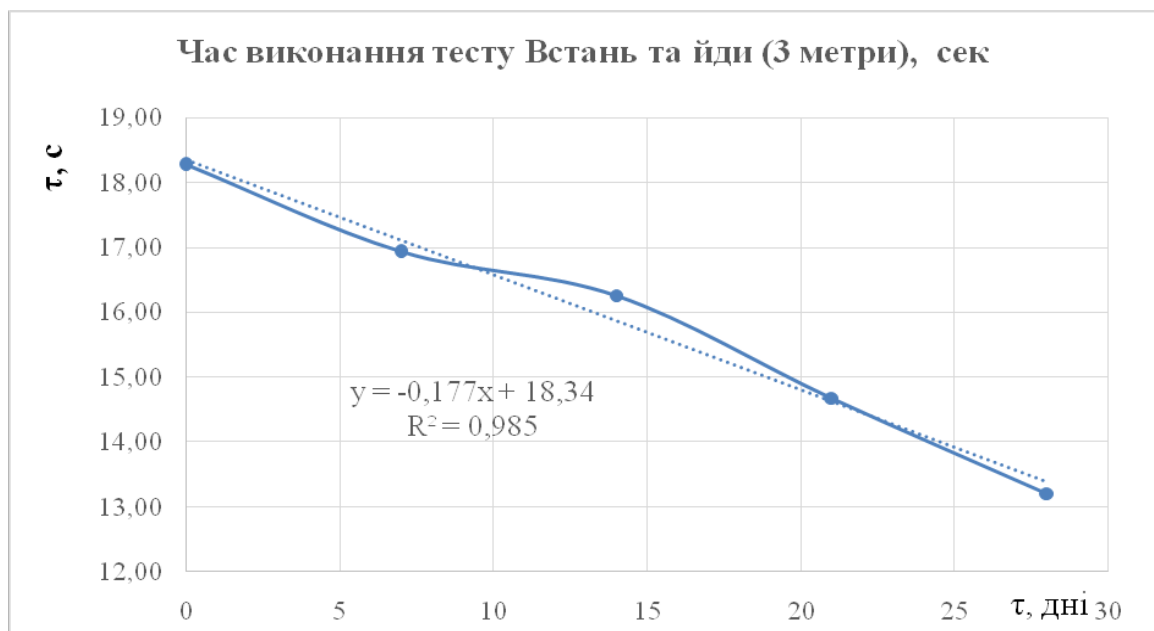


Рис. 3.9 Результату виконання тесту в групі дослідження №2 «Встань та йди»

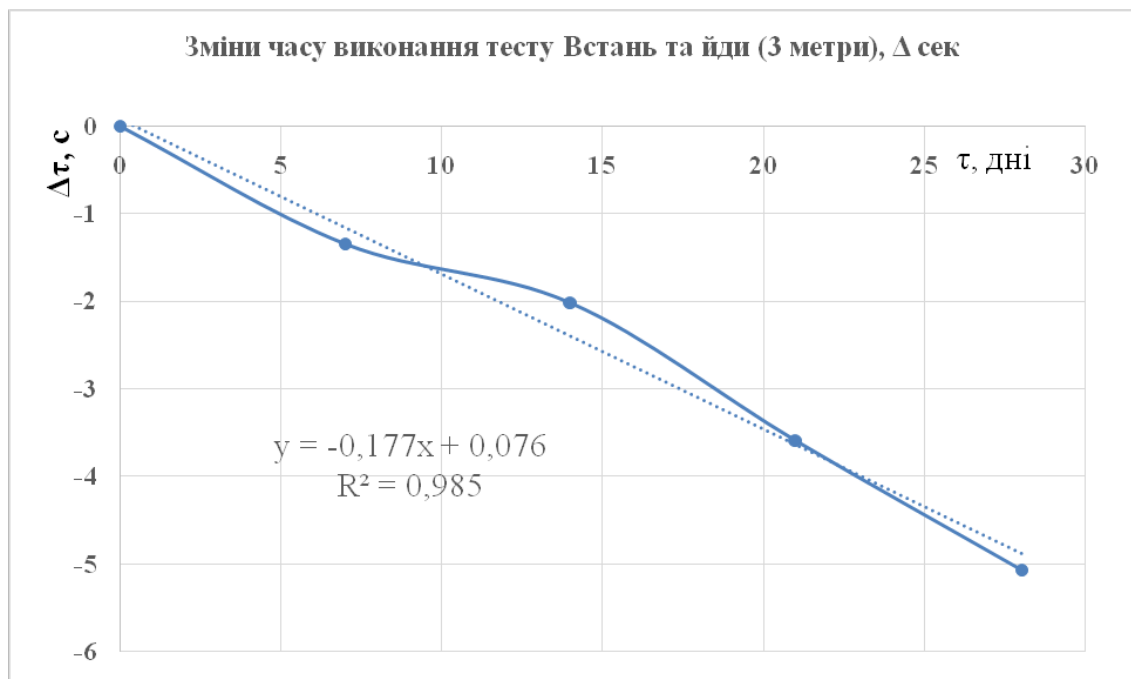


Рис. 3.10 Динаміка зміни часу виконання тесту в групі дослідження №2 «Встань та йди»

3.3.3 Динаміка показників в групі дослідження №2 за даними 2-хвилинного тесту ходи

Відновлення локомоторної функції та здатності до тривалого пересування є пріоритетним вектором фізичної реабілітації пацієнтів, які перенесли ГПМК. У пізньому відновному періоді (від 6 місяців до 2 років після судинної катастрофи) фізична терапія спрямована не лише на корекцію паретичних проявів, а й на підвищення загальної толерантності до фізичних навантажень, що є фундаментом для соціальної реінтеграції та повернення до максимально незалежного способу життя.

Для об'єктивізації динаміки функціональних можливостей пацієнтів другої групи дослідження (n=18) нами було використано 2-хвилинний тест ходьби (2-minute Walk Test – 2mWT). Даний діагностичний інструмент дозволяє оцінити інтегральну відповідь нервової, серцево-судинної та дихальної систем на фізичне зусилля, що виникає під час безперервної ходьби. У порівнянні з 6-хвилинним

тестом, 2mWT є більш безпечним та менш виснажливим для пацієнтів із вираженими неврологічними дефіцитами, проте він залишається достатньо чутливим для фіксації навіть незначних змін у витривалості пацієнта (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Показників в групі дослідження №2 за даними 2-хвилинного тесту ходьби

	Вихідні (початкові) дані	1 тиждень реаб	2 тиждень реаб	3 тиждень реаб	4 тиждень реаб
Гд2А	53	58,5	70	75	75,5
Грд2В	41,5	42	50	58,5	64
Грд2С	26,5	31	30	32,5	44
Грд2D	49,5	55	54,5	65	76
Грд2Е	34	35,5	34	37,5	36
Грд2G	33,5	32,5	37,5	39,5	37
Грд2Н	41,5	49,5	53	58	69
Грд2I	19	17	20	21	26,5
Грд2J	47,5	58	53	59,5	64
Грд2K	49,5	58	55	63,5	79
Грд2L	47	55	53,5	63	68
Грд2M	44	50,5	50,5	60	63
Грд2N	28,5	31	30,5	33,5	35,5
Грд2O	46	53,5	55	65,5	84
Грд2P	46	53	53,5	63	75
Грд2Q	47,7	54,5	58	65	70
Грд2R	49,5	50	54,5	57,5	58
Грд2S	46,5	50	54	55	57

На етапі первинного обстеження пацієнтів другої групи було зафіксовано середній рівень дистанції ходьби на позначці 41,71 метра. Аналіз індивідуальних даних свідчить про те, що функціональний стан вибірки характеризувався певною неоднорідністю, проте загалом відповідав типовій картині пізнього відновного періоду із залишковими локомоторними порушеннями. Протягом чотирьох тижнів інтенсивного реабілітаційного циклу ми спостерігали стабільне зростання середньогрупових та індивідуальних результатів (рис 3.11):

перший тиждень реабілітації (7-й день). Середній показник дистанції зріс до 46,36 м. Середня персональна різниця (Δ) відносно вихідних значень склала $4,66 \pm 3,61$ м. На даному етапі відбувалася первинна мобілізація функціональних резервів. Статистичний аналіз підтвердив вірогідність змін ($p < 0,001$, $t = 5,48$). Найбільш виражений приріст продемонстрували ГрД2J (+10,5 м), ГрД2Н \ (+8,0 м) та ГрД2К (+8,5 м). Проте у пацієнтів ГрД2І та ГрД2G спостерігалось незначне зниження результатів, що пояснюється фазою «неврологічного налаштування» та початковою втомою м'язів-стабілізаторів;

- другий тиждень реабілітації (14-й день). Показник групи покращився до 48,14 м. Кумулятивна середня персональна різниця склала $6,43 \pm 4,03$ м. Статистична значущість залишалася високою ($p < 0,001$, $t = 6,77$). Цей період можна охарактеризувати як «фазу консолідації», де темпи приросту дещо сповільнилися порівняно з першим тижнем, проте якість ходьби стала більш стабільною. Пацієнт Гд2А на цьому етапі продемонстрував стрімкий приріст, подолавши позначку у 70,0 м.;

- третій тиждень реабілітації (21-й день). Зафіксовано суттєвий функціональний стрибок: середня дистанція групи досягла 54,03 м. Персональна різниця відносно старту подвоїлася порівняно з попереднім тижнем і склала $12,32 \pm 6,05$ м ($p < 0,001$, $t = 8,64$). Цей етап став переломним для більшості пацієнтів (ГрД2D, ГрД2О, ГрД2Р), у яких відбулася трансформація кількісного накопичення вправ у якісну зміну витривалості;

четвертий тиждень реабілітації (28-й день). Фінальне тестування продемонструвало досягнення групового середнього на рівні 60,08 м. Підсумкове покращення (персональна різниця) за весь курс склало $18,38 \pm 5,24$ м. Наприкінці курсу значення критерію Стьюдента досягло пікового значення 14,88, що свідчить про надзвичайно високу вірогідність та стабільність отриманих результатів.

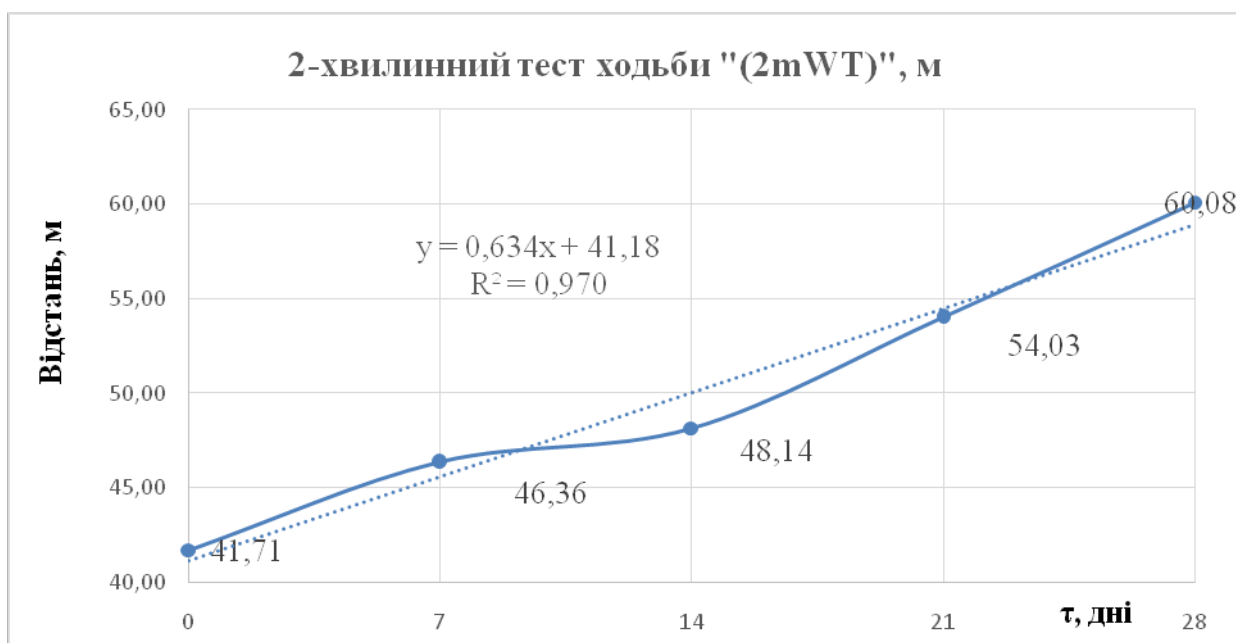


Рис 3.11 Відстань, пройдена пацієнтом у 2-хвилинному тесті ходьби (2mWT), група дослідна 2 (середні дані по групі), м

Статистичний аналіз демонструє, що вже на 7-й день зафіксовано вірогідні зміни ($t=5,48$). Постійне зростання значення t від тижня до тижня підтверджує, що запропонована програма реабілітації має стійкий та кумулятивний ефект. Найвищий рівень значущості на 28-й день ($t=14,88$) безапеляційно доводить ефективність втручання. Результати математико-статистичної обробки даних 2-хвилинного тесту ходьби представлені в таблиці 3.14.

Таблиця 3.14

Статистичні показники динаміки дистанції у 2-хвилинному тесті ходьби пацієнтів другої групи, метри

День	По групі	Персональна	Критерій	Вірогідність
------	----------	-------------	----------	--------------

досліджень		різниця (Δ) з вихідним значенням, м, ($M \pm \sigma$)	Стюдента, t	помилки
0	41,71	0		
7	46,36	$4,66 \pm 3,61$	5,48	$p < 0,001$
14	48,14	$6,43 \pm 4,03$	6,77	$p < 0,001$
21	54,03	$12,32 \pm 6,05$	8,64	$p < 0,001$
28	60,08	$18,38 \pm 5,24$	14,88	$p < 0,001$

Аналіз отриманих емпіричних даних дозволяє стверджувати, що комплексна програма фізичної реабілітації у пізньому відновному періоді забезпечує не лише статистично значуще, а й клінічно вагоме покращення витривалості ходьби.

Відповідно до міжнародних клінічних рекомендацій, приріст дистанції ходьби у пацієнтів після інсульту на 10–12 метрів вважається мінімально важливою клінічною різницею, яка відчутно впливає на повсякденну активність. У нашому дослідженні середній приріст по групі склав 18,38 метра, що майже вдвічі перевищує цей поріг. Це означає, що пацієнти другої групи дослідження не просто стали «швидше ходити», а якісно змінили свій реабілітаційний статус, отримавши можливість долати значно більші відстані без надмірної втоми. Важливим науковим спостереженням є те, що найбільш інтенсивний приріст (з 48,14 до 60,08 м) відбувся саме на другій половині курсу (3-й та 4-й тижні). Це спростовує поширену думку про те, що короткі реабілітаційні цикли (10–14 днів) є достатніми. У пізньому періоді після ГПМК нервовій системі потрібен час для перебудови сенсомоторних зв'язків, і результати 21-го та 28-го днів це переконливо підтверджують (рис 3.12).

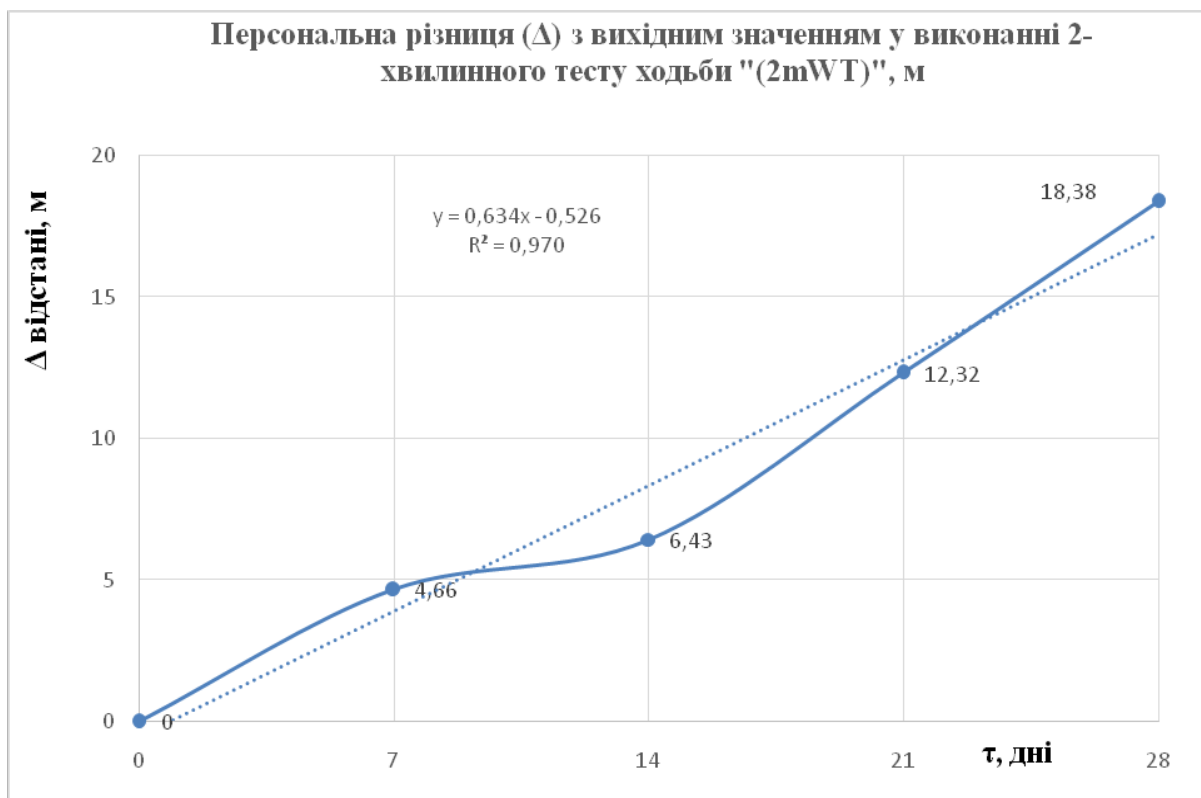


Рис. 3.12. Динаміка середніх даних по групі персональної різниці у порівнянні з вихідними значеннями відстані, пройденої кожним пацієнтом у 2-хвилинному тесті ходьби (2mWT)

3.4 Аналіз динаміки показників групи порівняння

3.4.1 Оцінка динаміки показників статико-динамічної рівноваги у пацієнтів групи порівняння за шкалою Берга

Відновлення статокінетичної стійкості у пацієнтів, які перебувають у пізньому відновному періоді після ГПМК, є критичним фактором успішної соціальної та побутової реадаптації. У цьому періоді (від 6 місяців до 2 років) дефіцит рівноваги часто стає стійким, що зумовлює високий ризик травматизації через падіння. Для об'єктивізації змін функціонального стану пацієнтів групи порівняння (n=15) нами було використано шкалу Берга (Berg Balance Scale – BBS), що є визнаним інструментом для оцінки балансу під час виконання повсякденних рухових завдань.

Первинне обстеження пацієнтів групи порівняння зафіксувало середній вихідний показник на рівні 25,67 бала. Згідно з клінічною інтерпретацією шкали BBS, такий бал відповідає наявності виражених порушень рівноваги та високому ризику падінь.

Аналіз індивідуальних результатів (табл. 3.15) виявив значну неоднорідність вибірки за ступенем тяжкості рухового дефіциту.

Таблиця 3.15

Динаміка індивідуальних показників пацієнтів групи порівняння за шкалою Берга (бали)

	вихідні (початкові) дані	1 тиждень реаб	2 тиждень реаб	3 тиждень реаб	4 тиждень реаб
ГрПА	21	24	27	33	36
ГрПВ	39	42	44	49	54
ГрПС	28	33	38	42	45
ГрПД	33	38	40	45	50
ГрПЕ	35	39	43	45	48
ГрПГ	8	11	11	13	20
ГрПН	30	31	36	39	43
ГрПІ	28	32	35	37	42
ГрПІ	33	40	44	44	50
ГрПК	10	12	16	19	23
ГрПЛ	17	21	25	29	34
ГрПМ	32	41	46	49	53
ГрПН	6	10	11	13	19
ГрПО	34	41	45	50	53
ГрПР	31	40	45	48	50

Виявлено підгрупу пацієнтів із критично низьким рівнем балансу: ГрПН (6 балів), ГрПГ (8 балів) та ГрПК (10 балів). Для цих осіб характерна повна залежність від сторонньої допомоги при зміні положення тіла та висока ймовірність падіння навіть у статичних позах. Найкращий вихідний потенціал спостерігався у пацієнта ГрПВ (39 балів).

Протягом 28-денного циклу реабілітації в групі порівняння спостерігалася стійка позитивна динаміка показників BBS (рис 3.13):

перший тиждень реабілітації (7-й день). Середній груповий показник зріс до 30,33 бала. Середня персональна різниця (Δ) склала $4,67 \pm 2,38$ бала. На цьому етапі пацієнти ГрПМ (+9 балів) та ГрПР (+9 балів) продемонстрували найшвидшу відповідь на втручання. Для важких пацієнтів приріст був менш вираженим (ГрПН +4 бали, ГрПГ +3 бали), що вказує на інертність нейромоторних систем при глибокому дефіциті;

другий тиждень реабілітації (14-й день). Показник групи досяг 33,73 бала. Сумарна персональна різниця (Δ) відносно фону склала $8,07 \pm 3,28$ бала. Пацієнти почали впевненіше виконувати завдання з перенесенням ваги тіла. Особливо помітною стала динаміка у ГрПО (з 34 до 45 балів) та ГрПІ (з 33 до 44 балів);

третій тиждень реабілітації (21-й день). Середній бал групи піднявся до 37,00. Персональна дельта (Δ) досягла $11,33 \pm 3,52$ бала. На цьому етапі пацієнт ГрПВ (49 балів) подолав критичний поріг у 45 балів, що клінічно інтерпретується як вихід із зони високого ризику падінь;

четвертий тиждень реабілітації (28-й день). Завершення курсу продемонструвало досягнення середньогрупового результату 41,33 бала. Загальний середній персональний приріст за місяць склав $15,67 \pm 2,72$ бала. Це свідчить про глибоку функціональну перебудову локомоторної сфери пацієнтів.

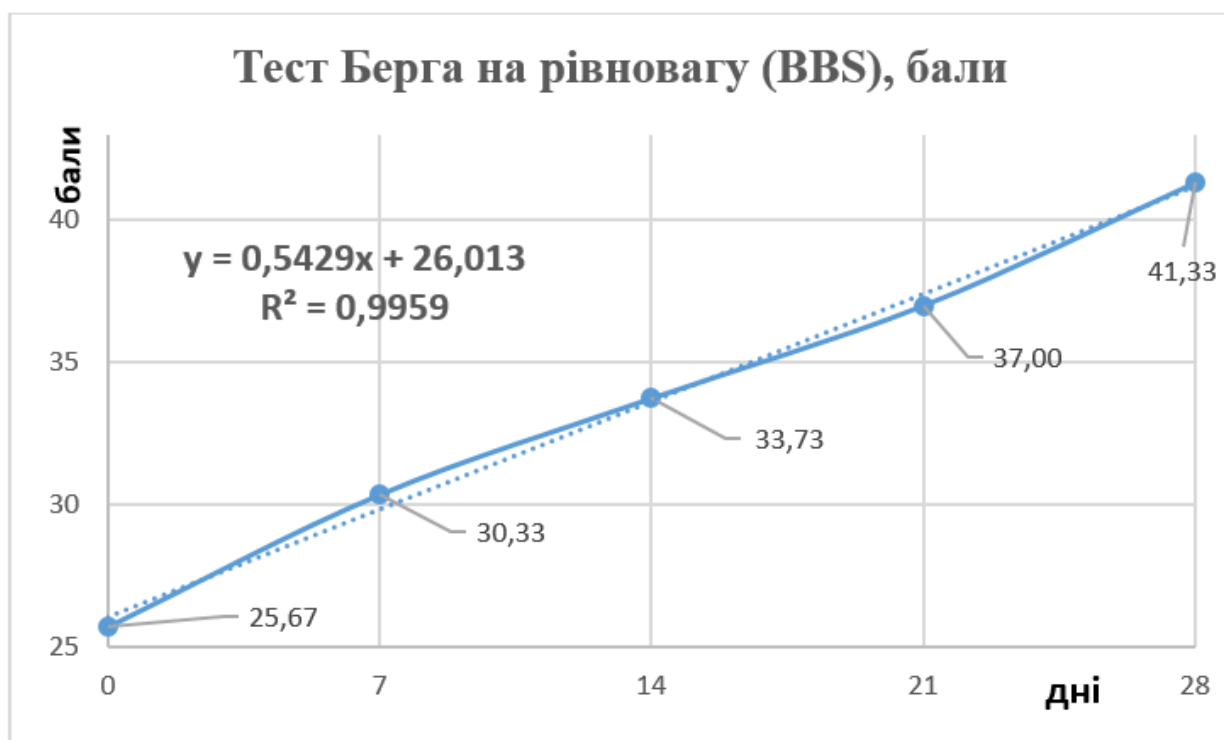


Рис. 3.13 Динаміка показників тесту за шкалою Берга групи порівняння

Для підтвердження вірогідності отриманих змін було проведено статистичний аналіз із використанням критерію Стюдента (t) (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Статистичні показники динаміки балансу за шкалою Берга у групі порівняння, бали

День досліджен	По групі	Середня персональна різниця (Δ) з вихідним значенням, бали, ($M \pm \sigma$)	Критерій студента, t	Вірогідність помилки
1	25,67	0,00		
7	30,33	$4,67 \pm 2,38$	8,32	$p < 0,001$
14	33,73	$8,07 \pm 3,28$	10,42	$p < 0,001$
21	37,00	$11,33 \pm 3,52$	13,67	$p < 0,001$
28	41,33	$15,67 \pm 2,72$	24,47	$p < 0,001$

Статистичні дані підтверджують надзвичайно високу вірогідність змін на кожному етапі дослідження ($p < 0,001$). Значення критерію Стюдента зростало від 8,32 на 7-й день до 24,47 на 28-й день, що свідчить про кумулятивний ефект реабілітації та стабільність результатів у ме всієї групи. Отриманий нами середній приріст у 15,67 бала вдвічі перевищує цей поріг, що вказує на якісну зміну функціональних можливостей пацієнтів.

Основні результати аналізу:

Зниження ризику падінь. Наприкінці курсу 8 пацієнтів із 15 (ГрПВ, ГрПС, ГрПД, ГрПЕ, ГрПІ, ГрПМ, ГрПО, ГрПР) подолали або досягли відмітки у 45 балів. Це означає перехід більшої частини групи до категорії осіб із низьким ризиком травматизації.

Індивідуальний прогрес. Найбільш виражений приріст зафіксовано у ГрПМ (+21 бал), ГрПР (+19 балів) та ГрПО (+19 балів). Це підтверджує, що пацієнти з вихідним рівнем 30–35 балів мають найкращу здатність до нейромоторного перенавчання.

Робота з важкими дефіцитами. Пацієнти ГрПН та ГрПГ, попри позитивну динаміку (+12–13 балів), залишилися в зоні значного ризику (19–20 балів). Це вказує на потребу в пролонгованих курсах реабілітації (понад 4 тижні) для осіб із початково низьким локомоторним статусом. Високе значення $t = 24,47$ на 28-й день дослідження доводить, що систематична фізична активність дозволяє подолати "реабілітаційне плато", яке часто спостерігається у пацієнтів через півроку після інсульту. Стабільне зростання персональної різниці (Δ) від 4,67 до 15,67 балів підкреслює необхідність безперервності реабілітаційного впливу.

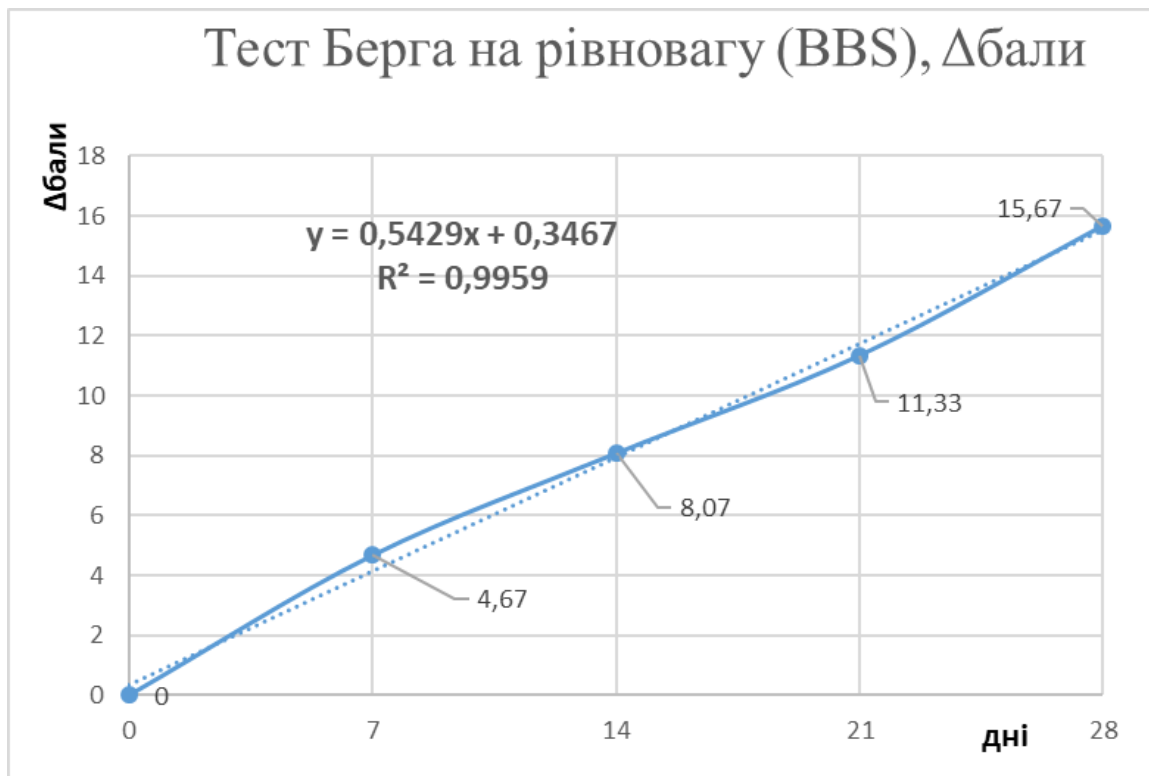


Рис. 3.14 Динаміка середніх даних балансу за шкалою Берга у групі порівняння

3.4.2 Дослідження динаміки функціональної мобільності та статокінетичної стійкості пацієнтів групи порівняння за тестом «Встань та йди»

Однією з ключових характеристик локомоторного статусу пацієнтів у пізньому відновному періоді після ГПМК є функціональна мобільність. Вона визначає здатність особи до самостійного та безпечного виконання базових рухових актів у побутовому середовищі. Для об'єктивізації цього параметру та оцінки ризику падінь у групі порівняння нами було застосовано тест «Встань та йди» (TUG).

Даний тест є комплексним показником, що інтегрує в собі силу м'язів нижніх кінцівок, динамічну рівновагу та швидкість ходьби. Час виконання тесту понад 20–30 секунд у клінічній практиці інтерпретується як виражена обмеженість мобільності, що потребує постійного нагляду або використання допоміжних засобів, а показники понад 14 секунд вказують на високу вірогідність падінь.

Первинне обстеження пацієнтів групи порівняння (n=15) зафіксувало середній вихідний час виконання тесту на рівні 31,53 секунди. Такий результат свідчить про значний ступінь функціональної дезадаптації та вкрай низьку швидкість виконання складних локомоторних маневрів.

Індивідуальні дані пацієнтів на момент початку дослідження продемонстрували критичну варіативність (табл. 3.17), що характерно для пацієнтів із тривалим анамнезом постінсультних порушень.

Таблиця 3.17

Динаміка індивідуальних показників тесту «Встань та йди» у пацієнтів групи порівняння, секунди

	Вихідні (початкові) дані	1 тиждень реаб	2 тиждень реаб	3 тиждень реаб	4 тиждень реаб
ГрПА	24,41	25,15	22,34	19,08	17,38

ГрПВ	15,22	15,38	14,29	11,41	9,53
ГрПС	22,1	19,3	20,19	18,23	18,27
ГрПД	17,36	17,12	14,47	12,35	11,27
ГрПЕ	27,56	23,25	24,32	22,03	16,43
ГрПГ				58,22	56,08
ГрПН	21,31	20,31	21,42	19,27	20,13
ГрПІ	21,54	22,29	19,22	18,3	19,33
ГрПІІ	17,44	14,59	15,52	12,44	10,43
ГрПК		77,02	56,53	48,06	45,23
ГрПЛ	38,05	42,15	36,03	34,32	27,23
ГрПМ	15,17	12,42	13,51	12,12	11,28
ГрПН				73,32	66,03
ГрПО	14,57	12,41	13,02	11,3	9,11
ГрПР	15,27	13,12	13,47	11,41	10,57

Особливої уваги заслуговують пацієнти ГрПК, ГрПГ та ГрПН, які на старті або на перших тижнях не мали змоги виконати тест або демонстрували час понад 60–70 секунд, що вказує на глибоку інвалідність та потребу в посиленій фізичній терапії (рис 3.15).

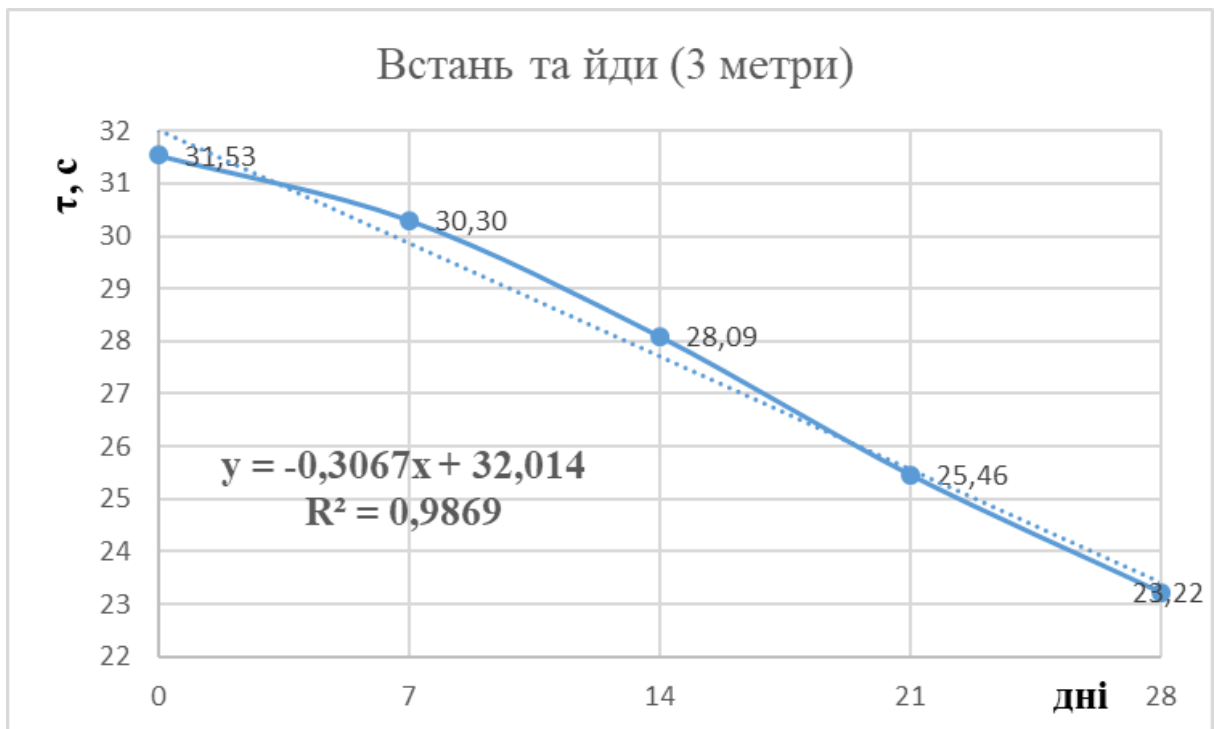


Рис. 3. 15 Динаміка середніх тесту «Встань та йди» у пацієнтів групи порівняння

Процес відновлення у групі порівняння характеризувався поступовим, але вірогідним покращенням показників (таб. 3.18):

перший тиждень (7-й день): середній час групи склав 30,30 с. Персональний приріст $\Delta = -1,23 \pm 2,06$ с. На цьому етапі статистична значущість не була досягнута ($p > 0,05$), що пояснюється періодом адаптації пацієнтів до режиму та наявністю тимчасового погіршення показників у деяких осіб (наприклад, ГрПА, ГрПВ, ГрПЛ) через початкову втому або зміну рухового стереотипу;

другий тиждень (14-й день): показник групи покращився до 28,09 с. Статистичний аналіз зафіксував вірогідні зміни ($p < 0,05$, $t = 2,49$). Це свідчить про початок стійкого відновлення функціональних навичок;

третій тиждень (21-й день): середній час виконання тесту склав 25,46 с. Рівень значущості підвищився до $p < 0,01$ ($t = 3,31$). На цьому етапі пацієнти ГрПВ, ГрПД, ГрПІ та ГрПР перейшли межу у 12–14 секунд, що вказує на суттєве зниження ризику падінь;

четвертий тиждень (28-й день): наприкінці курсу середній результат групи склав 23,22 с. Загальне покращення за 4 тижні становило $8,31 \pm 7,76$ с. Статистична вірогідність досягла найвищого рівня ($p < 0,001$) при значенні критерію Стьюдента $t = 4,15$.

Таблиця 3.18

Статистичні показники динаміки тесту «Встань та йди» у пацієнтів групи порівняння, секунди

День досліджень	По групі, с	Персональна різниця (Δ) з вихідним значенням, с, ($M \pm \sigma$)	Критерій Стьюдента, t	Вірогідність помилки
0	31,53	0		
7	30,30	$-1,23 \pm 2,06$	2,59	$p > 0,05$
14	28,09	$-3,44 \pm 5,35$	2,49	$p < 0,05$
21	25,46	$-6,08 \pm 7,11$	3,31	$p < 0,01$
28	23,22	$-8,31 \pm 7,76$	4,15	$p < 0,001$

Ключові аспекти аналізу:

Диференціація прогресу: найкращі результати продемонстрували пацієнти ГрПО (з 14,57 до 9,11 с) та ГрПВ (з 15,22 до 9,53 с), що вказує на можливість досягнення рівня функціональної норми для даної категорії хворих;

Трансформація мобільності: пацієнт ГрПК, який на старті демонстрував 77,02 с, наприкінці курсу досяг 45,23 с. Попри те, що він залишається у зоні високого ризику, скорочення часу майже вдвічі є ознакою суттєвого прогресу;

Закономірність відновлення: відсутність вірогідних змін на першому тижні підтверджує тезу про те, що для переналаштування нейромоторних патернів у пізньому періоді необхідний термін реабілітації не менше 14–21 дня (рис 3.16)

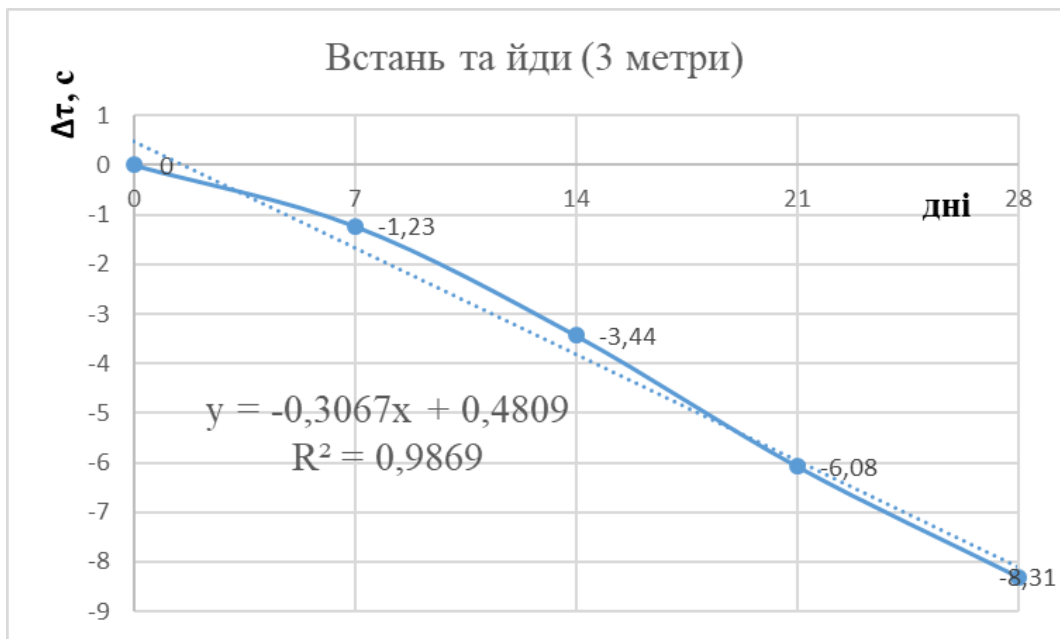


Рис. 3.16 Динаміка середніх даних тесту «Встань та йди» по групі порівняння персональної різниці у порівнянні з вихідними даними для кожного пацієнта

Отримані результати підтверджують ефективність проведених реабілітаційних заходів у групі порівняння. Зменшення середнього часу виконання тесту TUG на 8,31 с є клінічно вагомим результатом для пізнього відновного періоду.

3.4.3 Динаміка показників функціональної витривалості та локомоторних можливостей пацієнтів групи порівняння за даними тесту 2-хвилинної ходьби.

Одним із провідних критеріїв успішності фізичної реабілітації пацієнтів у пізньому відновному періоді після ГПМК є здатність до тривалого та стабільного пересування. Локомоторна витривалість відображає не лише стан опорно-рухового апарату, а й інтегральну відповідь кардіореспіраторної системи на фізичне навантаження.

Для об'єктивізації динаміки цих процесів у пацієнтів групи порівняння (n=15) нами було використано 2-хвилинний тест ходьби (2-minute Walk Test – 2mWT). Даний тест є валідним інструментом оцінки функціональної ємності ходьби, що дозволяє виміряти максимальну відстань, яку пацієнт здатен подолати за фіксований проміжок часу .

На початку дослідження результати групи порівняння характеризувалися значною неоднорідністю. Середній вихідний показник дистанції склав 31,23 метра. Відповідно до клінічних нормативів, такий рівень вказує на виражені обмеження мобільності, що суттєво лімітують соціальну активність пацієнтів (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

Динаміка індивідуальних показників пройденої відстані у тесті 2-хвилинної ходьби (метри)

	вихідні (початкові) дані	1 тиждень реаб	2 тиждень реаб	3 тиждень реаб	4 тиждень реаб
ГрПА	29,5	28	32	38	41
ГрПВ	46,5	47	50	63	75,5
ГрПС	32,5	37	35,5	39,5	39,5
ГрПД	41,5	42	50	58	64
ГрПЕ	26	30,5	29,5	32,5	44
ГрПГ	0	0	0	12,5	13

ГрПН	34	35,5	33,5	37	35,5
ГрПІ	33,5	32	37,5	39	37
ГрПІІ	41	49	53	58	69
ГрПК	0	9,5	13	15	16
ГрПЛ	19	17	20	21	26,5
ГрПМ	47,5	58	53	59,5	64
ГрПН	0	0	0	9,5	11
ГрПО	49,5	58	55	63	79
ГрПР	47	55	53,5	63	68

Детальний розгляд індивідуальних даних виявив, що 20% учасників групи (ГрПГ, ГрПК, ГрПН) мали нульовий вихідний показник. Це свідчить про повну втрату самостійної локомоторної функції на момент початку реабілітаційного циклу та глибоку залежність від сторонньої допомоги. Найвищий реабілітаційний потенціал на старті продемонстрували пацієнти ГрПО (49,5 м) та ГрПМ (47,5 м), чий показники вказували на збережену здатність до обмеженого пересування в межах приміщення (рис 3.17).

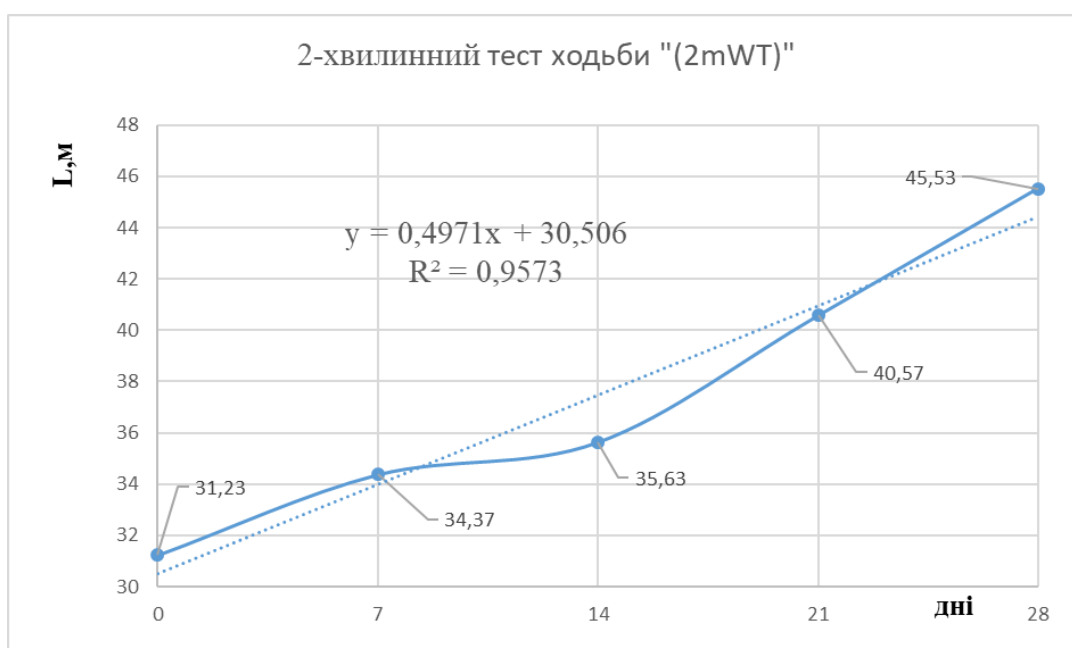


Рис 3.17 Відстань, пройдена пацієнтом у 2-хвилинному тесті ходьби (2mWT), група порівняння (середні дані по групі), м

Протягом чотиритижневого курсу реабілітації у групі порівняння спостерігалася стабільна позитивна динаміка. Проте аналіз потижневих приростів виявив певні закономірності адаптації організму пацієнтів до навантажень (табл.3.20):

Перший тиждень реабілітації (7-й день). Середній груповий показник зріс до 34,37 метра. Середня персональна різниця склала $3,13 \pm 4,02$ метра. Незважаючи на відносно невеликий приріст, зміни виявилися статистично вірогідними ($p < 0,01$, $t = 3.31$). Це свідчить про початок процесів нейромоторної мобілізації. Слід зазначити, що у пацієнтів ГрПА, ГрПІ та ГрПЛ спостерігалася незначне погіршення показників наприкінці першого тижня, що пов'язано з кумулятивною втомою та фазою адаптації до фізичних вправ.

Другий тиждень реабілітації (14-й день). Показник групи досяг 35,63 метра. Рівень значущості результатів підвищився до $p < 0,001$ ($t = 6.02$), а середня персональна різниця зросла до $4,40 \pm 3,31$ метра. На цьому етапі пацієнт ГрПК, який мав «нульовий» старт, продемонстрував стійку дистанцію у 13 метрів.

Третій тиждень реабілітації (21-й день). Зафіксовано найбільш інтенсивний фазовий перехід: середній показник піднявся до 40,57 метра. Персональна різниця подвоїлася порівняно з попереднім тижнем і склала $9,33 \pm 5,43$ метра ($t = 7.30$, $p < 0,001$). Це зростання зумовлене «включенням» у процес ходьби пацієнтів ГрПГ та ГрПН, які раніше не могли подолати тестову дистанцію.

Четвертий тиждень реабілітації (28-й день). Наприкінці курсу середній результат групи порівняння склав 45,53 метра. Загальний середній персональний приріст за місяць занять досяг $14,30 \pm 9,84$ метра ($t = 6.17$, $p < 0,001$).

Таблиця 3.20

Статистичні показники динаміки дистанції у тесті 2-хвилинної ходьби в групі порівняння

День досліджень	По групі	Персональна різниця (Δ) з вихідним значенням ($M \pm \sigma$)	Критерій Стюдента, t	Вірогідність помилки
0	31,23	0		
7	34,37	3,13 $\pm$ 4,02	3,31	p<0,01
14	35,63	4,40 $\pm$ 3,31	6,02	p<0,001
21	40,57	9,33 $\pm$ 5,43	7,30	p<0,001
28	45,53	14,30 $\pm$ 9,84	6,17	p<0,001

Отримані дані дозволяють стверджувати, що навіть традиційні методи фізичної реабілітації в пізньому відновному періоді забезпечують статистично вірогідний приріст функціональних можливостей:

1. Подолання реабілітаційного плато. Зростання дистанції з 31,23 м до 45,53 м свідчить про можливість покращення витривалості через тривалий час після інсульту. Середній приріст у 14,3 метра відповідає мінімально клінічно значущій різниці для пацієнтів даної категорії, що означає відчутне для пацієнта покращення мобільності в побуті (рис 3.18);

2. Індивідуальні рекорди. Максимальний персональний прогрес продемонстрували пацієнти ГрПО (+29,5 м), ГрПВ (+29 м) та ГрПІ (+28 м). Це підтверджує, що пацієнти з вихідним рівнем мобільності понад 40 метрів мають найкращий прогноз щодо відновлення витривалості ходьби;

3. Ефект «включення» важких пацієнтів. Відновлення ходьби у пацієнтів ГрПН та ГрПГ (до 11–13 метрів) є критично важливим результатом. Попри невелику абсолютну дистанцію, перехід від повної нерухомості до здатності пройти 10+ метрів кардинально знижує рівень інвалідизації та полегшує догляд за хворими;

4. Аналіз нестабільної динаміки. Пацієнти ГрПС, ГрПН та ГрПІ продемонстрували найменший приріст (2–7 метрів) або вихід на плато вже на 3-му тижні. Це може бути пов'язано з низьким кардіореспіраторним резервом або вираженою спастичністю, що перешкоджає нарощуванню темпу ходьби.

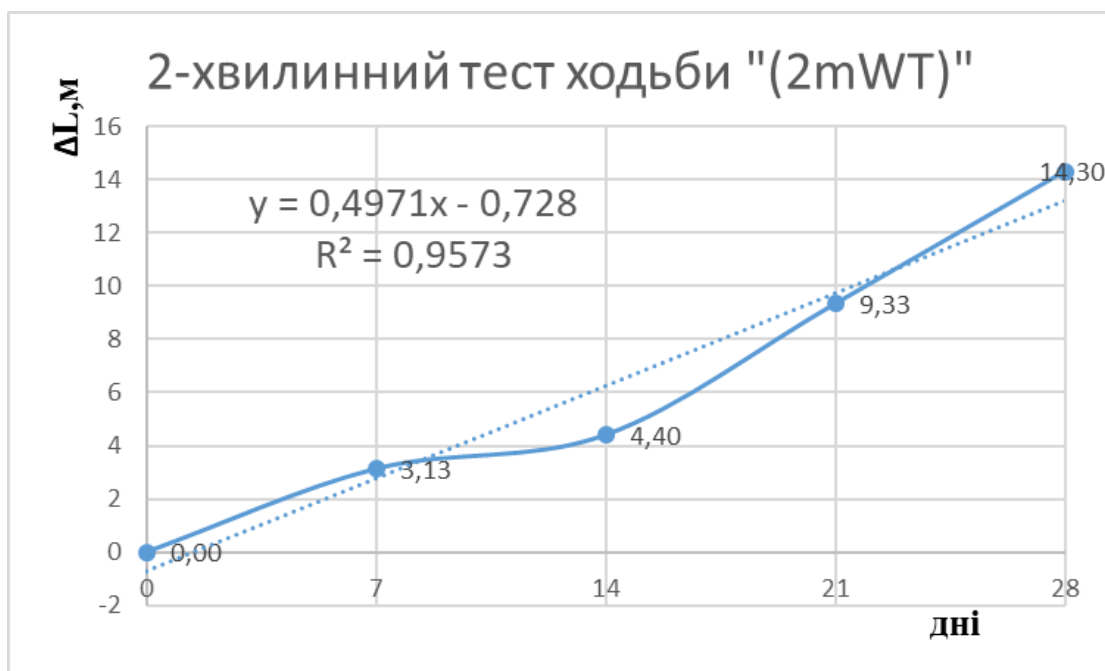


Рис. 3.18 Динаміка середніх даних по групі персональної різниці у порівнянні з вихідними значеннями відстані, пройденої кожним пацієнтом у 2-хвилинному тесті ходьби, група порівняння

Висновки до розділу 3

Комплексний аналіз динаміки показників життєдіяльності пацієнтів чоловічої статі віком 45–60 років із постінсультними локомоторними порушеннями підтвердив високу клінічну та фізіологічну ефективність дистанційної програми реабілітації з використанням пристрою «Основа» та технологій зворотного біологічного зв'язку. Дослідження вегетативної регуляції серцево-судинної системи виявило формування механізму «продуктивної адаптації» під впливом регулярних тренувань. При виконанні вправ стоячи зафіксовано контрольоване підвищення частоти серцевих скорочень із вихідних

78 $\pm$ 2,14 уд/хв до 95 $\pm$ 2,35 уд/хв наприкінці 4-го тижня, що відображає адекватну мобілізацію фізичних ресурсів організму. Водночас спостерігалася позитивна довгострокова стабілізація судинного тонуусу зі зниженням базового систолічного та діастолічного артеріального тиску на початку кожного тижня, що свідчить про зменшення периферичного судинного опору. Важливою закономірністю виявилася дисоціація фізіологічних маркерів навантаження та психоемоційного стану: на тлі інтенсивної роботи серця суб'єктивний рівень стресу пацієнтів знизився на 63,7%, досягнувши оптимальних 25 $\pm$ 2,67 балів. Окрім того, циклічний характер гемодинамічних коливань («зубчаста» динаміка) довів обґрунтованість впровадженого 5-денного рухового режиму з дводенною фазою кумулятивного відновлення. Порівняльний аналіз щадних режимів (сидячи/лежачи) продемонстрував їхню високу адаптивну цінність, стабільність серцевої діяльності («економія серцевої діяльності» зі зниженням ЧСС на другому тижні до 69 $\pm$ 2,20 уд/хв), відсутність адаптаційних зривів та зниження рівня стресу на 66,1%, що робить їх незамінними на етапі входження в тренувальний процес для осіб із глибокими дефіцитами.

Оцінка статико-динамічної рівноваги за шкалою Берга засвідчила успішне подолання «реабілітаційного плато», притаманного пізньому відновному періоду гострого порушення мозкового кровообігу. Застосування спеціалізованої програми забезпечило статистично значуще зростання середньогрупових показників у всіх групах дослідження. Зокрема, у групі дослідження №1 середній бал зріс із 24,06 до 39,00 балів, а в групі №2 – з 35,89 до 48,17 балів, що підтверджено найвищим рівнем наукової вірогідності за критерієм Стюдента ($p < 0,001$). Підсумковий середній персональний приріст (14,93 бала у першій групі та 12,28 бала у другій) суттєво перевищив поріг мінімально важливої клінічної різниці, яка становить 8 балів. У підгрупах пацієнтів із вихідним рівнем понад 30 балів зафіксовано якісний функціональний стрибок із досягненням зони повної незалежності (понад 50 балів) та ліквідацією високого ризику падінь. Одночасно пацієнти з вираженими руховими розладами (вихідний бал нижче 15)

продемонстрували фундаментальну зміну рухового статусу – від повної неможливості утримувати вертикальну позу до здатності стояти з опорою, що доводить доцільність тривалого застосування засобів механотерапії та пропріоцептивного тренування. Стабільне зростання показників протягом усього курсу підтвердило лінійний характер відновлення балансу.

Вивчення динаміки функціональної мобільності пацієнтів за допомогою критеріїв тесту «Встань та йди» (TUG) дозволило встановити часові межі перебудови рухового стереотипу. Встановлено, що короткотривалі курси реабілітації тривалістю до 7 днів є недостатніми для зміни стійких локомоторних навичок, оскільки на першому тижні тренувань у жодній групі не виявлено статистично вірогідних змін через фазу «неврологічного налаштування» та початкову м'язову втоми. Проте, починаючи з 14-го дня, спостерігався стійкий прогрес: у групі дослідження №1 середній час виконання тесту скоротився з 21,35 с до 15,52 с (загальне покращення на 5,84 с), а в групі №2 – з 18,27 с до 13,20 с (покращення на 5,07 с) при найвищому рівні значущості ($p < 0,001$). Розрахунок критерію Стюдента показав, що точка максимального кумулятивного ефекту фізичного впливу припадає на 21-й день реабілітації. Наприкінці курсу 66,7% пацієнтів другої групи подолали нормативний поріг у 11 секунд, досягнувши показників здорових осіб відповідного віку. Виділені патерни відновлення вказують на високу чутливість осіб із помірними порушеннями до координаційних вправ, значний відносний прогрес у важких пацієнтів (скорочення часу виконання тесту майже вдвічі) та формування стійкої компенсаторної рухової моделі у пацієнтів із мінімальною амплітудою змін, що потребує додаткового залучення робототехнічних систем.

Дослідження локомоторних можливостей та загальної функціональної витривалості за допомогою 2-хвилинного тесту ходьби зафіксувало інтегральне покращення стану опорно-рухового апарату та кардіореспіраторної системи учасників. Протягом 28-денного реабілітаційного циклу середня пройдена відстань збільшилася в першій групі з 34,50 м до 52,73 м (приріст 18,23 м), а в

другій групі – з 41,71 м до 60,08 м (приріст 18,38 м) при високих значеннях t-критерію (до 14,88 на фінальному етапі). Отримані результати майже вдвічі перевищують загальноприйнятую у світовій клінічній практиці мінімально важливу клінічну різницю для тестів ходьби (10–15 метрів), що вказує на якісну трансформацію реабілітаційного статусу пацієнтів. Найбільш науково значущим результатом стало відновлення локомоторної функції у підгрупі з важким початковим дефіцитом, у яких ефект «включення» самостійного крокування зафіксовано лише на 21-й день, що безпелеційно спростовує ефективність коротких (10–14 днів) відновлювальних програм. Максимальна інтенсифікація приросту дистанції ходьби на третій та четвертий тижні підтверджує тривалість процесів перебудови сенсомоторних зв'язків головного та спинного мозку, створюючи надійне підґрунтя для розширення побутової активності пацієнтів, їхньої подальшої соціальної реінтеграції та покращення загальної якості життя.

За результатами даного розділу опубліковані наукові праці [2, 3].

РОЗДІЛ 4

УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1 Порівняльний аналіз ефективності реабілітаційних заходів у досліджуваних групах за показниками тесту Берга

У системі фізичної реабілітації пацієнтів із порушеннями опорно-рухового апарату або неврологічними дефіцитами відновлення функції рівноваги та статодинамічної стійкості є одним із ключових індикаторів успішності проведених заходів. Тест Берга (Berg Balance Scale, BBS) у сучасному науковому просторі визнаний «золотим стандартом» для оцінки рівноваги завдяки своїй високій валідності, надійності та чутливості до змін клінічного стану пацієнта. Метою даного розділу є проведення глибокого компаративного аналізу динаміки показників за тестом Берга у трьох репрезентативних групах: групі порівняння (ГРп), яка отримувала стандартний протокол лікування, та двох групах дослідження (ГРд1 та ГРд2), де застосовувалися модифіковані реабілітаційні програми. Для об'єктивізації результатів ми проаналізували не лише абсолютні значення на початку та наприкінці курсу (28-й день), а й показник персональних змін (Δ бал), що відображає індивідуальну динаміку кожного пацієнта. Статистична обробка проводилася із застосуванням критерію Стьюдента (t-критерію) для незалежних вибірок, що дозволило встановити ступінь достовірності відмінностей між групами (табл. 4.1).

Аналіз отриманих даних у першій парі порівняння (ГРп та ГРд1) демонструє цікаву клінічну картину. Згідно з результатами, наведеними в Таблиці 4.1, середній показник приросту балів за тестом Берга у групі порівняння ($n=15$) склав $15,67 \pm 0,73$ балів. У той же час, у першій дослідній групі ($n=15$) цей показник зафіксовано на рівні $14,93 \pm 0,88$ балів. При проведенні статистичного порівняння цих двох величин за допомогою t-критерію Стьюдента було отримано значення 0,666. При заданому рівні значущості це відповідає ймовірності помилки

$P > 0,05$. Таким чином, встановлено, що різниця між середніми змінами в цих групах є статистично недостовірною.

Таблиця 4.1

Порівняння середніх персональних змін виконання тесту Берга на 28 день у порівнянні з 1 для групи порівняння та групи дослідної 1, Δбал

	Група порівняння (n=15)	Група дослідна1 (n=15)
середнє	15,67	14,93
стандартне відхилення (δ)	2,72	3,28
стандартна помилка середнього (SE)	0,73	0,88
Критерій Стьюдента (t- критерій)	0,666	
вірогідності помилки	p>0,05	
Недостовірно		

Це свідчить про те, що реабілітаційна програма, застосована в ГРд1, за своєю ефективністю щодо відновлення балансу є еквівалентною стандартній програмі, яка використовувалася в ГРп. Хоча абсолютне середнє значення в групі порівняння дещо вище (15,67 проти 14,93), ця різниця не має клінічної значущості в межах даної вибірки. Стандартне відхилення в ГРд1 ($\Delta = 3,28$) було дещо вищим, ніж у ГРп ($\Delta = 2,72$), що вказує на більшу гетерогенність (різноманітність) відповіді пацієнтів першої дослідної групи на запропоновану терапію.

Найбільш виражені статистичні та клінічні відмінності були виявлені при зіставленні результатів групи порівняння (ГРп) та другої дослідної групи (ГРд2). Як свідчать дані Таблиці 00, у групі порівняння середній приріст склав $15,67 \pm 0,73$ балів, тоді як у ГРд2 (n=18) цей показник був суттєво нижчим – $12,28 \pm 0,77$ балів. Розрахований t-критерій Стьюдента в даному випадку склав 3,303, що відповідає рівню значущості $P < 0,01$. Це вказує на високу ступінь достовірності отриманих результатів (таб 4.2).

Таблиця 4.2

Порівняння середніх персональних змін виконання тесту Берга на 28 день у порівнянні з 1 для групи порівняння та групи дослідної 2, Δбал

	Група порівняння (n=15)	Група дослідна2 (n=18)
середнє	15,67	12,28
стандартне відхилення (δ)	2,72	3,18
стандартна помилка середнього (SE)	0,73	0,77
Критерій Стюдента (t-критерій)	3,303	
вірогідності помилки	p<0,01	
Висока ступінь достовірності		

Інтерпретація цих даних дозволяє зробити висновок, що пацієнти групи порівняння продемонстрували статистично значуще кращу динаміку відновлення рівноваги порівняно з пацієнтами другої дослідної групи. Різниця в середніх значеннях Δ бал складає 3,39 бала. У контексті тесту Берга така різниця є вельми суттєвою, оскільки вона часто визначає перехід пацієнта з категорії «високий ризик падіння» до «помірного ризику» або з «помірного» до «низького».

Висока ступінь достовірності ($P < 0,01$) дозволяє відкинути нульову гіпотезу і стверджувати, що стандартний протокол, застосований у ГРп, виявився ефективнішим за методику, що впроваджувалася в ГРд2, саме в аспекті впливу на статодинамічну стійкість на 28-й день спостереження.

Завершальним етапом нашого аналізу стало порівняння двох дослідних груп між собою, що дозволило диференціювати ефективність двох експериментальних підходів. Результати порівняння ГРд1 та ГРд2 представлені в таблиці 4.3. Середня зміна в ГРд1 склала $14,93 \pm 0,88$ балів, тоді як у ГРд2 – $12,28 \pm 0,77$ балів. При проведенні статистичного тестування отримано t-критерій 2,348, що відповідає рівню ймовірності помилки $P < 0,05$. Це підтверджує достовірність відмінностей між групами.

Таблиця 4.3

Порівняння середніх персональних змін виконання тесту Берга на 28 день у порівнянні з 1 для групи дослідної 1 та групи дослідної 2, Δбал

	Група дослідна 1 (n=15)	Група дослідна 2 (n=18)
середнє	14,93	12,28
стандартне відхилення (δ)	3,28	3,18
стандартна помилка середнього (SE)	0,88	0,77
Критерій Стюдента (t-критерій)	2,348	
вірогідності помилки	p<0,05	
Достовірно		

Таким чином, результати ГРд1 є достовірно кращими за результати ГРд2. Це вказує на те, що модифікації реабілітаційного процесу, застосовані в першій дослідній групі, мають більший терапевтичний потенціал для відновлення рівноваги, ніж методи, використані в другій групі. Показник стандартної помилки середнього (SE) в обох групах (0,88 та 0,77 відповідно) свідчить про достатню точність оцінки середніх значень у вибірках.

Узагальнюючи отримані дані, ми можемо побудувати ієрархію ефективності реабілітаційних заходів за критерієм покращення показників тесту Берга:

1. Група порівняння (ГРп): 15,67 балів (найвищий приріст);
2. Група дослідна 1 (ГРд1): 14,93 балів (статистично рівноцінна ГРп);
3. Група дослідна 2 (ГРд2): 12,28 балів (достовірно найнижчий результат).

Отримані результати потребують глибокого клінічного осмислення. Той факт, що ГРп та ГРд1 не мають достовірної різниці ($P > 0,05$), дозволяє розглядати методику ГРд1 як альтернативу традиційному лікуванню. Однак суттєве відставання ГРд2 від обох груп ($P < 0,01$ порівняно з ГРп та $P < 0,05$ порівняно з ГРд1) свідчить про недостатню ефективність або, можливо, надмірну

складність/невідповідність запропонованих для цієї групи вправ функціональному стану пацієнтів на даному етапі реабілітації.

Важливо зауважити, що на 28-й день дослідження всі групи продемонстрували позитивну динаміку (приріст балів від 12,28 до 15,67), що підтверджує загальну доцільність проведення реабілітації. Проте темпи відновлення суттєво різнилися. Динаміка середніх даних, яка була представлена на рисунку (Рис. 4.1), наочно ілюструє ці розбіжності. Графік демонструє, що лінія прогресу ГРп та ГРд1 проходить майже паралельно з незначним домінуванням ГРп, тоді як крива ГРд2 має менш стрімкий кут підйому, що візуалізує статистично підтверджене відставання.

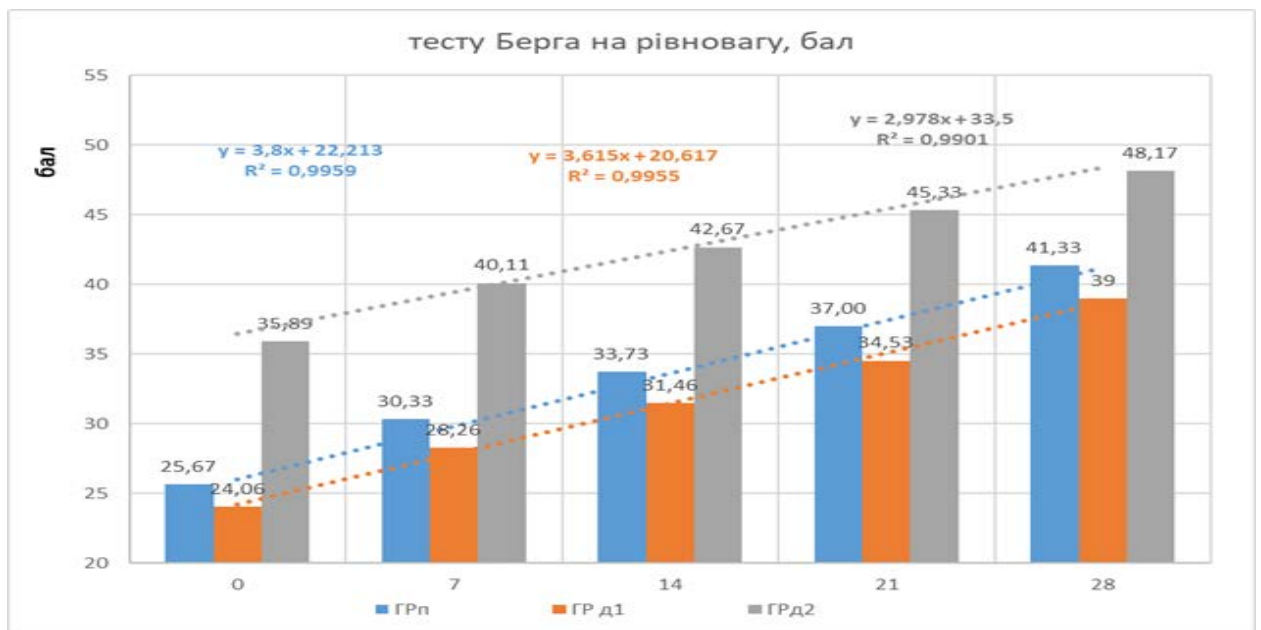


Рис. 4.1 Динаміка середніх даних по групах досліджень виконання тесту Берга на рівновагу, Δбал

Встановлено, що найбільш інтенсивне відновлення функцій рівноваги за тестом Берга відбулося у групі порівняння та першій дослідній групі, де середні показники приросту склали 15,67 та 14,93 балів відповідно. Статистичний аналіз не виявив достовірної різниці між ГРп та ГРд1 ($P > 0,05$), що дозволяє рекомендувати обидва підходи як однаково ефективні для відновлення

статодинамічної стійкості протягом 28-денного курсу. Виявлено статистично значуще відставання результатів другої дослідної групи (ГРд2) порівняно з групою порівняння ($P < 0,01$) та першою дослідною групою ($P < 0,05$). Це вказує на нижчу ефективність програми ГРд2 у порівнянні з іншими досліджуваними методиками. Високий показник t-критерію Стюдента (3,303) у парі ГРп-ГРд2 підкреслює надійність висновку про перевагу стандартних методів над протоколом, використаним у другій дослідній групі.

Статистичні параметри варіативності (Δ) у дослідних групах були вищими (3,28 та 3,18), ніж у контрольній (2,72). Це може бути пов'язано з тим, що нові методики (експериментальні програми) викликають більш індивідуалізовану відповідь організму, або ж пацієнти в дослідних групах мали більш різномірний вихідний рівень компенсаторних можливостей. Отримані результати стають підґрунтям для подальшої оптимізації реабілітаційних програм та дають змогу зробити акцент на впровадженні методик, використаних у ГРд1, як найбільш перспективних серед експериментальних.

4.2 Порівняльний аналіз мобільності та динамічної рівноваги за результатами тесту «Встань та йди»

Тест «Встань та йди» (Timed Up and Go, TUG) є ключовим інструментом для оцінки функціональної мобільності та ризику падінь. На відміну від статичних тестів, TUG інтегрує декілька важливих рухових актів: підйом із крісла, проходження дистанції 3 метри, розворот та повернення у вихідне положення. У нашому дослідженні часовий показник (у секундах) виступає прямим індикатором ефективності відновлення локомоторної функції та координаційних здібностей. У даному підрозділі ми аналізуємо персональні зміни часу виконання тесту (Δ) на 28-й день реабілітації порівняно з вихідними даними. Особлива увага приділяється достовірності відмінностей між трьома групами, що дозволяє визначити пріоритетність обраних реабілітаційних стратегій.

Першим етапом компаративного аналізу стало зіставлення результатів групи порівняння (ГРп) та першої дослідної групи (ГРд1). Згідно з отриманими даними, у групі порівняння (n=15) середній приріст швидкості (зменшення часу виконання) склав $-8,31 \pm 0,84$ с. У той же час, у ГРд1 (n=15) цей показник зафіксовано на рівні $-5,84 \pm 0,83$ с. Статистична обробка результатів за t-критерієм Стьюдента виявила значення 2,16 при рівні значущості $P < 0,05$. Це підтверджує статистичну достовірність відмінностей між групами. При аналізі величини ефекту було встановлено, що показник зменшення часу у групі порівняння є на 42,2% вищим, ніж у першій дослідній групі (таб.4.4).

Таблиця 4.4

Порівняння середніх персональних змін виконання тесту Встань та йди (3 метри) на 28 день у порівнянні з 1 для групи порівняння та групи дослідної 1, Δ с

	Група порівняння (n=15)	Група дослідна 1 (n=15)
середнє	-8,31	-5,84
стандартне відхилення (δ)	3,16	3,11
стандартна помилка середнього (SE)	0,84	0,83
Критерій Стьюдента (t- критерій)	2,16	
	P<0,05	
Достовірно		

Це вказує на те, що стандартна програма реабілітації у даному конкретному тесті виявилася значно ефективнішою за експериментальну методику ГРд1. Такий результат може бути пов'язаний з більшою інтенсивністю базових вправ у ГРп, спрямованих саме на динамічну мобільність.

Аналогічне порівняння було проведено між ГРп та другою дослідною групою (ГРд2). У ГРд2 (n=18) середнє зменшення часу виконання тесту TUG склало $-5,07 \pm 0,66$ с. Розрахунок критерію Стьюдента дав значення 2,419 ($P < 0,05$), що свідчить про високу достовірність переваги результатів групи

порівняння. Математичний аналіз демонструє, що динаміка покращення у групі порівняння була на 63,9% кращою, ніж у ГРд2 (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Порівняння середніх персональних змін виконання тесту Встань та йди (3 метри) на 28 день у порівнянні з 1 для групи порівняння та групи дослідної 2, Δ с

	Група порівняння (n=15)	Група дослідна 2 (n=18)
середнє	-8,31	-5,07
стандартне відхилення (δ)	3,16	2,71
стандартна помилка середнього (SE)	0,84	0,66
Критерій Стюдента (t-критерій)	2,419	
вірогідності помилки	P<0,05	
Достовірно		

Таким чином, пацієнти, що проходили реабілітацію за стандартним протоколом, продемонстрували значно вищі темпи відновлення швидкості ходьби та впевненості при виконанні складних координаційних маневрів. Різниця у 3,24 секунди між середніми показниками Δ с у цих групах має вагоме клінічне значення, оскільки суттєво впливає на рівень незалежності пацієнта у побуті.

При зіставленні двох експериментальних методик (ГРд1 проти ГРд2) було виявлено наступне: середня зміна часу в ГРд1 склала -5,84 с, а в ГРд2 – -5,07 с. Хоча показник ГРд1 на 15,2% кращий за результат ГРд2, статистичний аналіз не підтвердив достовірність цієї різниці. Отримане значення t-критерію Стюдента (0,750) при $P > 0,05$ вказує на те, що різниця між цими двома групами є недостовірною. Це дозволяє зробити висновок про приблизно однакову (хоча й нижчу за контрольну групу) ефективність обох дослідних програм щодо впливу на часові показники тесту TUG (табл.4.6).

Таблиця 4.6

Порівняння середніх персональних змін виконання тесту Встань та йди (3 метри) на 28 день у порівнянні з 1 для групи дослідної 1 та групи дослідної 2, Δ с

	Група дослідна 1 (n=15)	Група дослідна 2 (n=18)
середнє	-5,84	-5,07
стандартне відхилення (δ)	3,11	2,71
стандартна помилка середнього (SE)	0,83	0,66
Критерій Стьюдента (t-критерій)	0,750	
вірогідності помилки	P>0,05	
Недостовірно		

Важливим аспектом нашого дослідження став аналіз вихідного стану пацієнтів (нульовий день). При детальному розгляді динаміки середніх даних, представлених на Рис. 00, було виявлено суттєву розбіжність між групами вже на етапі першого обстеження. Наявність великої різниці у показниках часу виконання тесту TUG між Рядом 1 (ГРп), Рядом 2 (ГРд1) та Рядом 3 (ГРд2) на початку дослідження може свідчити про недостатню рандомізацію груп. Це є серйозним методологічним викликом, оскільки групи виявилися неоднорідними за рівнем початкового функціонального дефіциту. Зокрема, пацієнти групи порівняння, ймовірно, мали або кращий реабілітаційний потенціал, або інший характер вихідних порушень, що дозволило їм продемонструвати приріст у -8,31 с. У той же час, менші показники в дослідних групах можуть бути зумовлені складнішим клінічним станом пацієнтів на старті, що об'єктивно обмежувало швидкість прогресу незалежно від застосованої методики. Проте, незважаючи на неоднорідність на початку, динаміка всіх груп залишається позитивною. Стандартне відхилення (Δ) у групі порівняння (3,16) та ГРд1 (3,11) було вищим, ніж у ГРд2 (2,71), що вказує на більшу стабільність (кучність) результатів саме у другій дослідній групі, попри її менший загальний прогрес.

Аналіз результатів тесту TUG входить у певне протиріччя з результатами тесту Берга, де ГРд1 демонструвала паритетність із групою порівняння. У тесті на швидкість ходьби (TUG) група порівняння виявилася безумовним лідером:

- перевага ГРп над ГРд1: 42,2% ($P < 0,05$);
- перевага ГРп над ГРд2: 63,9% ($P < 0,05$);
- перевага ГРд1 над ГРд2: 15,2% ($P > 0,05$).

Встановлено, що найбільш значуще скорочення часу виконання тесту «Встань та йди» відбулося у групі порівняння (-8,31 с), що достовірно ($P < 0,05$) перевищує результати обох дослідних груп. Результати ГРд1 (-5,84 с) та ГРд2 (-5,07 с) не мають між собою статистично достовірної різниці, що свідчить про подібний рівень впливу експериментальних методик на динамічну мобільність пацієнтів. Виявлена на нульовому дні різниця між групами вказує на певні обмеження рандомізації, що необхідно враховувати при загальній інтерпретації результатів та формулюванні остаточних рекомендацій. Незважаючи на статистичну перевагу групи порівняння, всі три стратегії реабілітації довели свою ефективність у покращенні мобільності пацієнтів на 28-й день спостереження (рис. 4.2).

Така розбіжність може бути пояснена тим, що тест Берга більше орієнтований на статику та контроль пози, тоді як TUG вимагає мобілізації швидко-силових якостей. Можливо, стандартна програма містила більше елементів ходьби та вправ на розвиток динамічного стереотипу рухів, що й дало таку перевагу в секундах.

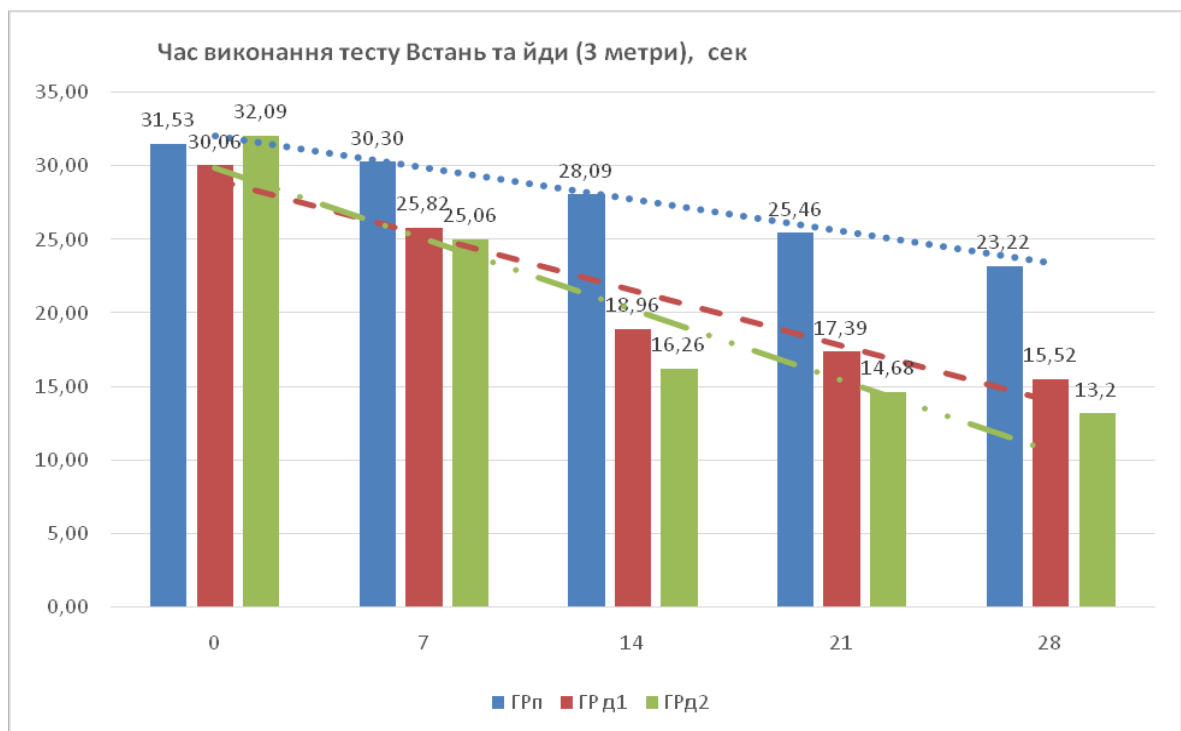


Рис. 4.2 Динаміка середніх даних по групах досліджень часу виконання тесту Встань та йди (3 метри), сек

4.3 Аналіз ефективності застосованих програм реабілітації за показниками функціональної витривалості (тест 2-хвилинної ходьби)

Оцінка фізичної працездатності та функціональних можливостей серцево-судинної і дихальної систем є критично важливим етапом у верифікації ефективності будь-яких реабілітаційних втручань. Одним із найбільш валідних та надійних методів оцінки субмаксимальної толерантності до фізичних навантажень є тест 2-хвилинної ходьби (2-minute Walk Test, 2mWT). На відміну від більш поширеного 6-хвилинного тесту, 2mWT є менш виснажливим для пацієнтів із вираженим функціональним дефіцитом, проте демонструє високу кореляцію з показниками максимального споживання кисню та загальною якістю життя пацієнтів.

У нашому дослідженні ми аналізували динаміку персональних змін виконання тесту (Δ , виражена у секундах або метрах, залежно від протоколу фіксації швидкості/часу) на 28-й день реабілітаційного циклу порівняно з вихідними даними (1-й день). Вибір 28-денного інтервалу обумовлений завершенням активної фази відновного лікування та формуванням стійких адаптаційних реакцій організму.

Статистична обробка результатів проводилася з використанням методів варіаційної статистики. Для кожного показника розраховувалися:

- середнє арифметичне значення (M);
- стандартне відхилення (Δ), що характеризує мінливість ознаки в групі;
- стандартна помилка середнього (SE), яка відображає репрезентативність вибірки.

Для порівняння результатів між групами використовувався t-критерій Стьюдента для незалежних вибірок. Рівень статистичної значущості було встановлено на рівні $P < 0.05$.

Першим етапом нашого аналізу стало порівняння ефективності стандартної програми реабілітації (група порівняння, $n=15$) та запропонованої нами першої

експериментальної методики (дослідна група 1, n=15). Результати динаміки виконання тесту 2mWT представлені у таблиці 4.7.

Таблиця 4.7

Порівняння середніх персональних змін виконання тесту 2-хвилинний тест ходьби (2mWT) на 28 день у порівнянні з 1 для групи порівняння та групи дослідної 1, Δс

	Група порівняння (n=15)	Група дослідна1 (n=15)
середнє	14,3	18,23
стандартне відхилення (δ)	5,23	5,31
стандартна помилка середнього (SE)	1,40	1,42
Критерій Стьюдента (t-критерій)	2,042	
	p<0,05	
Достовірно		

Аналіз даних свідчить про те, що в обох групах спостерігався позитивний приріст результатів тесту ходьби. Проте інтенсивність відновлення функціональних можливостей у першій дослідній групі була суттєво вищою. Середній приріст у контрольній групі склав 14,3 одиниці, тоді як у дослідній групі 1 цей показник сягнув 18,23. Розраховане значення t-критерію Стьюдента ($t = 2,042$) при заданому числі ступенів свободи перевищує критичне значення для рівня значущості 0,05. Це дозволяє відкинути нульову гіпотезу про відсутність відмінностей і стверджувати, що застосування першої експериментальної програми забезпечує статистично значущий кращий результат порівняно зі стандартним підходом. Високі значення стандартного відхилення ($\Delta = 5,2-5,3$) в обох групах вказують на значну індивідуальну варіабельність реакцій пацієнтів на навантаження, що є типовим для клінічних досліджень у реабілітації. Проте відносно низька стандартна помилка ($SE = 1,4$) підтверджує надійність отриманих середніх значень.

Наступним кроком було вивчення ефективності другої експериментальної програми (група дослідження 2, $n=18$) у порівнянні з групою порівняння ($n=15$). Отримані дані відображають вплив альтернативної схеми втручання на витривалість пацієнтів (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Порівняння середніх персональних змін виконання тесту 2-хвилинний тест ходьби на 28 день у порівнянні з 1 для групи порівняння та групи дослідної 2, Δs

	Група порівняння (n=15)	Група дослідна2 (n=18)
середнє	14,3	18,38
стандартне відхилення (δ)	5,23	5,24
стандартна помилка середнього (SE)	1,40	1,27
Критерій Стьюдента (t-критерій)	2,229	
вірогідності помилки	p<0,05	
Достовірно		

У другій дослідній групі приріст показників тесту 2mWT виявився ще більш вираженим – 18,38 одиниці. Збільшення обсягу вибірки до 18 осіб дозволило отримати більш точну оцінку середнього, про що свідчить зниження стандартної помилки до $SE = 1,27$. Статистичне порівняння з групою порівняння показало значення $t = 2,229$. Оскільки $P < 0,05$, ми констатуємо високу достовірність переваги другої дослідної програми над стандартною реабілітацією. Отримані результати підтверджують гіпотезу про те, що модифіковані підходи до фізичної активності сприяють більш ефективному відновленню аеробної витривалості пацієнтів.

Для визначення найбільш ефективної методики було проведено пряме порівняння результатів першої та другої дослідних груп. Це дозволило оцінити, чи є суттєва різниця між двома розробленими нами варіантами реабілітаційного впливу (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Порівняння середніх персональних змін виконання тесту 2-хвилинний тест ходьби на 28 день у порівнянні з 1 для групи дослідної 1 та групи дослідної 2, Δ с

	Група дослідна1 (n=15)	Група дослідна2 (n=18)
середнє	18,23	18,38
стандартне відхилення (δ)	5,31	5,24
стандартна помилка середнього (SE)	1,42	1,27
Критерій Стьюдента (t-критерій)	0,081	
вірогідності помилки	P>0,05	
Не достовірно		

Результати порівняння виявилися вкрай цікавими. Попри те, що абсолютне середнє значення у другій групі (18,38) було дещо вищим, ніж у першій (18,23), ця різниця складає лише 0,15 одиниці. Значення t-критерію Стюдента виявилось мінімальним ($t = 0,081$), що при відповідних ступенях свободи дає рівень значущості $P > 0,05$.

Таким чином, статистично значущих відмінностей між двома дослідними групами не виявлено. Це свідчить про те, що обидві експериментальні програми мають приблизно однакову ефективність щодо покращення результатів тесту 2-хвилинної ходьби. Вибір між ними в клінічній практиці може базуватися на інших критеріях: економічній доцільності, прихильності пацієнтів до лікування або наявності специфічного обладнання.

Результати проведеного аналізу дозволяють зробити низку важливих узагальнень. Використання тесту 2mWT як індикатора динаміки фізичного стану пацієнтів виявилось чутливим інструментом для оцінки ефективності реабілітації.

Збільшення результатів тесту на 18,23–18,38 одиниці в дослідних групах порівняно з 14,3 у групі контролю вказує на те, що нові методики забезпечують приблизно на 27–28% вищу ефективність відновлення локомоторної функції та загальної витривалості. У контексті фізичної реабілітації такий приріст часто

відповідає переходу пацієнта на вищий функціональний рівень за класифікаціями хронічних.

Відсутність достовірної різниці між дослідними групами 1 та 2 при наявності достовірної різниці кожної з них з контролем свідчить про "плато" ефективності запропонованих інновацій. Ймовірно, обидві програми максимально використовують адаптаційний резерв організму за 28-денний період.

Застосування експериментальних програм реабілітації призводить до статистично значущого ($P < 0,05$) покращення результатів тесту 2-хвилинної ходьби на 28-й день спостереження порівняно зі стандартною методикою. Перша дослідна група показала середній приріст $18,23 \pm 1,42$, що достовірно вище за показник контрольної групи ($14,3 \pm 1,40$, $t = 2,042$). Друга дослідна група продемонструвала аналогічну перевагу з приростом $18,38 \pm 1,27$ порівняно з контролем ($t = 2,229$). Порівняльний аналіз двох експериментальних груп не виявив статистично значущої переваги однієї методики над іншою ($t = 0,081$, $P > 0,05$), що дозволяє розглядати їх як взаємозамінні за критерієм впливу на аеробну витривалість. Отримані дані підтверджують доцільність впровадження розроблених реабілітаційних заходів у клінічну практику для прискорення функціонального відновлення пацієнтів (рис 4.3).

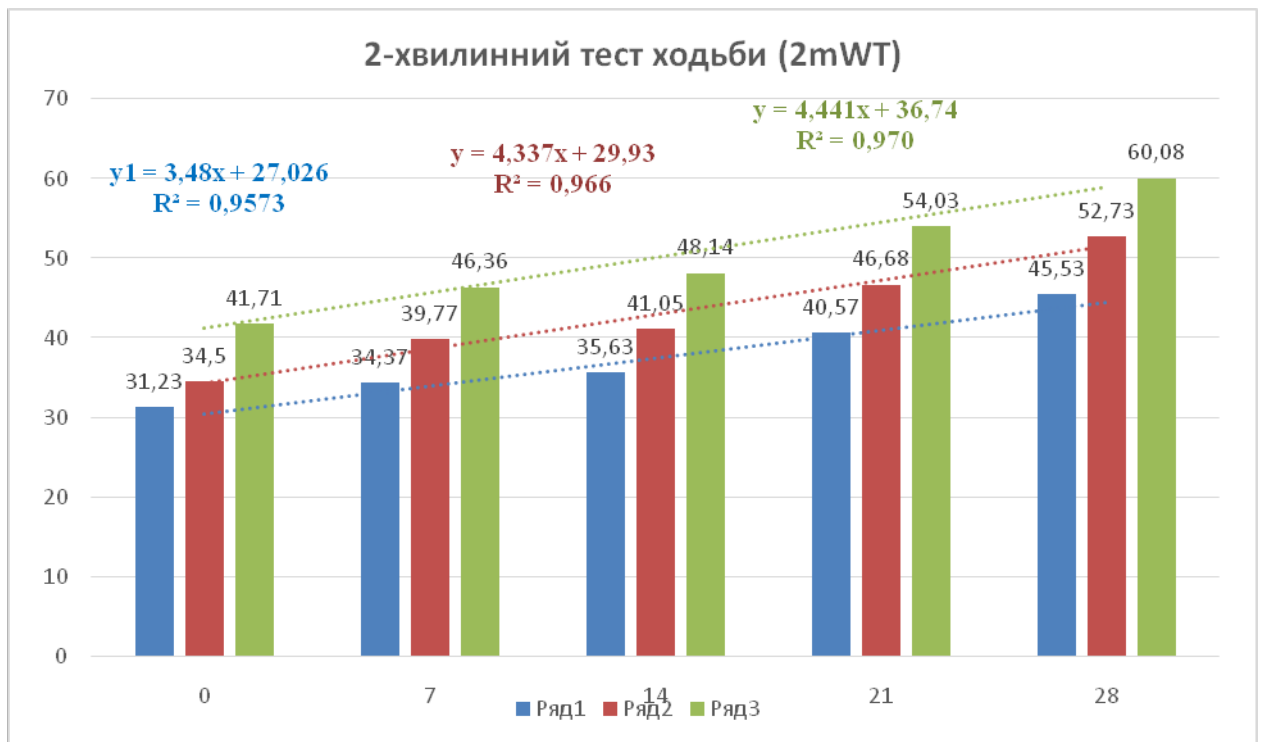


Рис. 4.3 Динаміка середніх даних по групах досліджень часу виконання 2-хвилинного тесту ходьби, сек

Оскільки тест 2-хвилинної ходьби тісно пов'язаний зі здатністю до самообслуговування та соціальної активності, достовірне покращення його результатів у дослідних групах дозволяє прогнозувати кращі показники якості життя та швидше повернення пацієнтів до звичної повсякденної діяльності. Стандартна програма реабілітації, хоч і демонструє позитивну динаміку, значно поступається у темпах відновлення, що може призводити до пролонгації термінів непрацездатності.

Висновки до розділу 4

Комплексний компаративний та математично-статистичний аналіз результатів проведеного дослідження дозволив узагальнити емпіричні дані та визначити об'єктивну ієрархію ефективності застосованих реабілітаційних стратегій на 28-й день спостереження. На основі вивчення динаміки статико-динамічної рівноваги за «золотим стандартом» клінічної діагностики – тестом Берга – було встановлено стійку позитивну тенденцію в усіх без винятку

клінічних групах, що підтверджує загальну патогенетичну доцільність відновного лікування. Проте темпи та якість подолання «реабілітаційного плато» суттєво відрізнялися залежно від характеру впроваджених модифікацій. Найвищий рівень персональних змін зафіксовано в групі порівняння ($\Delta = 15,67 \pm 0,73$ балів) та першій дослідній групі ($\Delta = 14,93 \pm 0,88$ балів), між якими за критерієм Стюдента не виявлено статистично значущих відмінностей ($t = 0,666$; $P > 0,05$), що доводить їхню повну терапевтичну еквівалентність та дозволяє розглядати програму ГРд1 як надійну альтернативу стандартному протоколу. Натомість друга дослідна група (ГРд2) продемонструвала найнижчий приріст балансу ($\Delta = 12,28 \pm 0,77$ балів), що підтверджено високим ступенем достовірності як при зіставленні з контролем ($t = 3,303$; $P < 0,01$), так і при прямому порівнянні з першою експериментальною моделлю ($t = 2,348$; $P < 0,05$). Таке відставання кривої прогресу ГРд2 свідчить про недостатній патогенетичний вплив або надмірну біомеханічну складність запропонованих для цієї вибірки вправ, яка не відповідала реальному функціональному стану пацієнтів. З іншого боку, вищі параметри варіативності ($\Delta = 3,28$ та $3,18$) в обох експериментальних групах порівняно з контролем ($\Delta = 2,72$) вказують на запуск більш індивідуалізованих механізмів нейропластичності та компенсації у відповідь на інноваційні рухові подразники.

Дослідження параметрів функціональної мобільності та координаційного забезпечення складних рухових актів за допомогою тесту «Встань та йди» (TUG) виявило суттєві методологічні та практичні закономірності, які частково увійшли в дисонанс із результатами оцінки статики. Безумовним лідером у відновленні швидкості локомоції та впевненості під час динамічних маневрів виявилася група порівняння, де середній час виконання тесту скоротився на $-8,31 \pm 0,84$ секунди, що на 42,2% перевищує результат ГРд1 ($-5,84 \pm 0,83$ с) та на 63,9% – показник ГРд2 ($-5,07 \pm 0,66$ с). Математична обробка підтвердила достовірність переваги стандартного протоколу над обома експериментальними підходами ($t = 2,16$ та $t = 2,419$ відповідно при $P < 0,05$). Така закономірність пояснюється вузькою спрямованістю базової терапії на циклічні тренування ходьби та інтенсивне

формування динамічного рухового стереотипу, тоді як тест Берга більше чутливий до контролю пози та статички. Пряме зіставлення двох дослідних груп між собою не виявило статистичної вірогідності відмінностей ($t = 0,750$; $P > 0,05$), що вказує на тотожний рівень впливу нових програм на швидко-силові та координаційні якості пацієнтів. Важливим науковим висновком став аналіз вихідного стану на нульовий день: виявлена виражена полярність часових характеристик «Встань та йди» між вибірками свідчить про обмеження первинної рандомізації та вказує на те, що менший абсолютний прогрес у дослідних групах міг бути зумовлений значно важчим стартовим функціональним дефіцитом пацієнтів. При цьому ГРд2 зафіксувала найменше стандартне відхилення ($\Delta = 2,71$), що відображає високу внутрішню кучність та стабільність результатів пацієнтів даної групи на тлі загального помірного прогресу.

Аналіз субмаксимальної толерантності до навантажень та функціональних резервів кардіореспіраторної системи за даними 2-хвилинного тесту ходьби (2mWT) продемонстрував переконливу перевагу експериментальних програм над традиційним лікуванням, кардинально змінивши загальний вектор оцінки ефективності. Застосування модифікованих режимів фізичної активності забезпечило потужний кумулятивний ефект, стимулюючи розвиток аеробної витривалості та мікроциркуляції в тканинах. Перша дослідна група зафіксувала середній приріст на рівні $18,23 \pm 1,42$ одиниці, а друга дослідна група досягла пікового значення $18,38 \pm 1,27$ одиниці, що виявилось на 27–28% ефективнішим за результати групи порівняння ($\Delta = 14,3 \pm 1,40$ одиниці). Статистична оцінка за критерієм Стюдента безапеляційно довела вищу репрезентативність та вірогідність обох інноваційних програм порівняно зі стандартними заходами ($t = 2,042$ для ГРд1 та $t = 2,229$ для ГРд2 при $P < 0,05$). Пряма компарація експериментальних схем між собою підтвердила відсутність достовірної різниці ($t = 0,081$; $P > 0,05$), що свідчить про досягнення своєрідного фізіологічного «плато» та повне вичерпання адаптаційного резерву організму в межах 28-денного відновного циклу обома методами. Оскільки тест 2mWT виступає прямим

предиктором здатності до самообслуговування та побутової незалежності, верифіковане покращення його метрик у дослідних групах дозволяє прогнозувати суттєве підвищення якості життя пацієнтів та прискорення їх соціальної реінтеграції.

За результатами даного розділу опубліковані наукові праці [3, 4].

ВИСНОВКИ

Відповідно до поставленої мети, в дисертаційній роботі вирішено наукове завдання щодо розробки, наукового обґрунтування і доведення ефективності застосування інноваційних технологій реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу. Доведено, що використання засобів телереабілітації, зокрема пристрою для відновлення моторних функцій "Основа" та зворотного біологічного зв'язку підтверджують доцільність впровадження розроблених реабілітаційних заходів у клінічну практику для прискорення функціонального відновлення пацієнтів. В межах дисертаційного дослідження здобувачем у повному обсязі виконано поставлені завдання, а саме:

1. За результатами аналізу сучасної наукової літератури виокремлено основні наукові дані про сучасні підходи до фізичної терапії осіб із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.

2. Науково обґрунтовано доцільність використання технологій біологічного зворотного зв'язку для моніторингу показників життєдіяльності та контролю ефективності реабілітаційних заходів у пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.

3. Розроблено та науково обґрунтовано комплексну програму кінезіотерапії для осіб старшого віку з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу із використанням пристрою для відновлення моторних функцій «Основа» та технологій біологічного зворотного зв'язку.

4. Проведено дослідження та оцінено ефективність традиційних програм фізичної терапії пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.

5. Проведено дослідження та оцінено ефективність розробленої програми кінезіотерапії із використанням пристрою для відновлення моторних функцій «Основа» та технологій біологічного зворотного зв'язку шляхом визначення її впливу на функціональний стан, рухову активність та показники

життєдіяльності пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.

6. Проведено дослідження та оцінено ефективність використання у дистанційному режимі розробленої програми кінезіотерапії із використанням пристрою для відновлення моторних функцій «Основа» та технологій біологічного зворотного зв'язку для пацієнтів із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу .

7. Проведено порівняльний аналіз ефективності традиційної програми кінезіотерапії, розробленої програми кінезіотерапії із використанням пристрою для відновлення моторних функцій «Основа» в реабілітаційному центрі та розробленої програми фізичної терапії із застосуванням дистанційних технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баннікова Р., Керестей В. Сучасні підходи до побудови програми фізичної реабілітації осіб з наслідками гострих порушень мозкового кровообігу у пізньому відновному періоді. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. (3) 2018. С. 29–37. <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2018.3.29-37>
2. Богдановська Н. В. Лікування рухом, індукованим обмеженням, в реабілітації хворих з наслідками ішемічного інсульту // Збірник наукових публікацій Першого Подільського симпозіуму з фізичної та реабілітаційної медицини. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2018. Т. 3. № 2/1. С. 14.
3. Василюшин Д. В. Фізична реабілітація інсультних хворих в умовах амбулаторного відновлення : магістерська робота. Кам'янець-Подільський, 2024. URL: <https://elar.kpnu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/8768/Vasylyshyn-D.V.-FT1-M22-free.pdf>
4. Ведення пацієнтів після інсульту: основні принципи реабілітації та відновлення. Здоров'я України. 2023. № 4. URL: https://health-ua.com/multimedia/userfiles/files/2023/Nevro_4_2023/Nevro_4_2023_st14.pdf
5. Вихляєв Ю. М. Технічні засоби тракції хребта / Ю. М. Вихляєв // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наук. праць. Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2021. Вип. 3К (131). С. 77–81. DOI [http://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.3K\(131\).17](http://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.3K(131).17)
6. Герцик М. А. Фізична терапія та ерготерапія у структурі сучасної реабілітаційної допомоги. Львів : ЛДУФК, 2021. 304 с.
7. Голик В. А., Яременко О. Б. Біологічний зворотний зв'язок у фізичній терапії. Медична інформатика та інженерія. 2020. № 3. С. 45–52.
8. Григус І. М., Ковельська А. В. Реабілітаційні технології у пацієнтів після інсульту. Rehabilitation & Recreation. 2022. № 12. С. 67–74.

9. Зозуля А. І., Волосовець А. О. Реабілітаційні заходи у пацієнтів після перенесеного інсульту: рекомендації сімейному лікарю і пацієнту. Український медичний часопис. 2022. DOI: 10.32471/umj.1680-3051.153.239563 URL: <https://umj.com.ua/uk/publikatsia-239563-reabilitatsijni-zahodi-u-patsiyentiv-pislya-perenesenogo-insultu-rekomendatsiyi-simejnomu-likaryu-i-patsiyentu>
10. Кашуба В. О., Григус І. М., Самойлюк О. В. Особливості рухової функції осіб зрілого віку у процесі занять фізичними вправами // Rehabilitation and Recreation. 2024. Т. 18, № 3. С. 179–188. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.3.16>
11. Керестей В. В., Баннікова Р. О. Ефективність застосування методу функціонального тренування у програмі фізичної реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу у пізньому відновному періоді // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). (1) 2019. С. 54–58.
12. Клапчук В. В. Телереабілітація в системі медичної допомоги пацієнтам із неврологічною патологією. Український журнал медицини, біології та спорту. 2021. Т. 6. № 5. С. 194–201.
13. Ковальова А., Худецький І. Аналіз ефективності комплексної програми фізичної терапії у хворих на артеріальну гіпертензію з фіброміалгіями шийно-комірцевої зони. Фітотерапія, Часопис. 2023. № 2. С. 42–51.
14. Ковальчук Д. В., Антонова-Рафі Ю. В. Застосування технологій віртуальної реальності для відновлення дрібної моторики верхніх кінцівок після ішемічного інсульту. 28.11.2025; Полтава, Україна: VI Міжнародна наукова конференція «Інноваційна наука: пошук відповідей на виклики сучасності». DOI: <https://doi.org/10.62731/mcnd-28.11.2025> С. 824–829. <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/28.11.2025/71>

- 15.Кульматицький А. В., Білобрин М. С., Квочкіна А. Г. Роль фізичної терапії у реабілітації після інсульту: новітні підходи. Лікарська справа. 2025. № 1–2. С. 84–95. <https://doi.org/10.31640/LS-2025-2-08> URL: <https://liksprava.com/index.php/journal/article/download/1383/1251/>
- 16.Лисенко О. В., Ковальчук В. В. Нейропластичність як основа сучасної реабілітації після інсульту. Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини. 2021. № 9. С. 54–62.
- 17.Максименко С. Д. Загальна психологія. Київ : Видавничий дім «Слово», 2021. 520 с.
- 18.Медична реабілітація: сучасні стандарти, тести, шкали та критерії ефективності : навчальний посібник / за ред. В. П. Лисенюка. Київ, 2023. 560 с. URL: <https://emed.library.gov.ua/wp-content/uploads/tainacan-items/26427/82290/Medychna-reabilitatsiia-suchasni-standarty-testy-shkaly.pdf>
- 19.Міцкан Б. М., Міцкан Т. С. Інноваційні технології відновлення рухових функцій після інсульту. Art of Medicine. 2022. № 4. С. 118–126.
- 20.МОЗ України. Стандарт медичної допомоги «Когнітивні та психологічні розлади після інсульту» : Наказ МОЗ України № 1163 від 27.06.2023 р. URL: https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/smd_1163_27062023.pdf
- 21.Мухін В. М. Фізична реабілітація в неврології : підручник. Київ : Олімпійська література, 2020. 616 с.
- 22.Реабілітація пацієнтів після інсульту : клінічна настанова МОЗ України 00763. 2024. URL: <https://guidelines.moz.gov.ua/documents/3550>
- 23.Ріпка А. О., Худецький І. Ю., Антонова-Рафі Ю. В., Куріло С. М. Застосування новітніх засобів у фізичній терапії хворих з ішемічним інсультом. Український журнал медицини, біології та спорту. 2023. № 1(41). Т. 8. С. 222–227.
- 24.Сибірякін Я., Балаж М. Сучасні погляди на застосування заходів фізичної терапії в осіб з інсультом. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2020. № 1. С. 93–98. DOI: 10.32652/tmfvs.2020.1.93-98.

25. Українська асоціація фізичної терапії. Клінічна настанова допомоги пацієнтам після перенесеного інсульту. Київ, 2023. URL: <https://uapt.org.ua/uk/resource/practice/clinical-guidelines/guidelines-physiotherapy-for-stroke/>
26. Фізична реабілітація після інсульту : навчальний посібник. Львів : ЛДУФК, 2023. URL: <https://repository.ldufk.edu.ua/items/87b10eda-2d6c-4a0c-9eb3-d2ed05e5d356>
27. Фізична терапія як компонент комплексної реабілітаційної допомоги в осіб після інсульту. Public Health Journal. 2024. URL: <https://journals.ostroh-academy.rv.ua/index.php/publichealth/article/view/136>
28. Фізична терапія після мозкового інсульту: сучасні підходи та перспективи розвитку. Науковий вісник УжНУ. Серія «Медицина». 2024. URL: <https://journals.uzhnu.uz.ua/index.php/health/article/download/1437/1516/2898>
29. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice / F. L. J. Visseren et al. European Heart Journal. 2021. Vol. 42, No. 34. P. 3227–3337. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab484>
30. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension / G. Mancia et al. Journal of Hypertension. 2023. Vol. 41, No. 12. P. 1874–2071. DOI: <https://doi.org/10.1097/hjh.0000000000003480>
31. Aderonmu J. A. et al. Nurse-led telerehabilitation intervention to improve stroke self-efficacy: protocol for a pilot randomized feasibility trial. PLOS ONE. 2023. Vol. 18, No. 2. Article e0280973. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280973>
32. American Heart Association/American Stroke Association. Stroke Rehabilitation and Recovery Resources. 2024. URL: <https://www.stroke.org>
33. Bayan Alwadai, Hatem Lazem, Hajar Almoajil, Abigail J., Maedeh Mansoubi, Helen Dawes. Telerehabilitation and its impact following stroke: an umbrella review. Journal of Clinical Medicine. 2025. Vol. 14, No. 1. Article 50. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm14010050>

34. Berg K., Wood-Dauphinee S., Williams J. I., Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Canadian Journal of Public Health*. 1992. Vol. 83 (Suppl. 2). P. S7–S11.
35. Bernhardt J., Hayward K. S., Dancause N. et al. A stroke recovery trial development framework: consensus-based core recommendations from the Second Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable. *International Journal of Stroke*. 2019. Vol. 14(8). P. 792–802. DOI: <https://doi.org/10.1177/1747493019879657>
36. Bernhardt J., Hayward K. S., Kwakkel G. et al. Agreed definitions and a shared vision for new standards in stroke recovery research. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2017. Vol. 31(9). P. 793–799. DOI: [10.1177/1545968317732668](https://doi.org/10.1177/1545968317732668)
37. Biering-Sørensen F. et al. Developing core sets for persons with neurological conditions based on the International Classification of Functioning, Disability and Health. *Disability and Rehabilitation*. 2022. URL: <https://www.tandfonline.com/>
38. Blum L., Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Physical Therapy*. 2008. Vol. 88(5). P. 559–566. DOI: <https://doi.org/10.2522/ptj.20070205>
39. Canadian Stroke Best Practice Recommendations: Rehabilitation, Recovery, and Community Participation following Stroke / Teasell R., Salbach N. M., Foley N. et al. *International Journal of Stroke*. 2020. Vol. 15(7). P. 763–788. DOI: <https://doi.org/10.1177/1747493020930196>
40. Cervera M. A. et al. Brain-computer interfaces for post-stroke motor rehabilitation: a meta-analysis. *Annals of Clinical and Translational Neurology*. 2023. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/>
41. Content analysis of assessment tools used in post-stroke rehabilitation by systematic linkage with the International Classification of Functioning, Disability and Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2025. Vol. 22, No. 8. Article 1277. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph22081277>

- 42.Cramer S. C. Recovery after stroke. Continuum (Minneapolis, Minn.). 2020. Vol. 26(2). P. 415–434. DOI: <https://doi.org/10.1212/CON.0000000000000833>
- 43.Development of a clinical tool for rating categories of the ICF Rehabilitation Set in clinical practice. Scientific Reports. 2023. Vol. 13. Article 1117. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28441-2>
- 44.Digital and intelligent rehabilitation technologies in stroke neurorehabilitation: artificial intelligence, virtual reality, gamification and telerehabilitation. Bioengineering. 2026. Vol. 13, No. 2. Article 195. DOI: <https://doi.org/10.3390/bioengineering13020195>
- 45.Dobkin B. H. Rehabilitation after stroke. New England Journal of Medicine. 2005. Vol. 352(16). P. 1677–1684. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMc043511>
- 46.Duncan P. W., Wallace D., Lai S. M., Johnson D., Embretson S., Laster L. The Stroke Impact Scale Version 2.0. Evaluation of reliability, validity, and sensitivity to change. Stroke. 1999. Vol. 30(10). P. 2131–2140. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.STR.30.10.2131>
- 47.Effectiveness of telerehabilitation on quality of life in stroke survivors: systematic review. Topics in Stroke Rehabilitation. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/10833196.2024.2400425>
- 48.Effects of virtual reality-based telerehabilitation for stroke patients: a systematic review and meta-analysis. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. 2023. URL: <https://www.strokejournal.org/article/S1052-3057%2822%2900651-6/abstract>
- 49.Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke / J. Mehrholz et al. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2018. Vol. 9, No. 9. CD006876. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.cd006876.pub5>
- 50.Electromechanical-assisted training for walking after stroke / Mehrholz J., Thomas S., Werner C., Kugler J., Pohl M., Elsner B. Cochrane Database of

Systematic Reviews. 2017. Issue 5. DOI:
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD006185.pub4>

51. English C., Hillier S. L. Circuit class therapy for improving mobility after stroke. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2010. Issue 7. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007513.pub2>
52. European Stroke Organisation (ESO). Guidelines for Stroke Rehabilitation and Recovery. 2024. URL: <https://eso-stroke.org>
53. European Stroke Organisation (ESO) guidelines on intravenous thrombolysis for acute ischaemic stroke / E. Berge et al. European Stroke Journal. 2021. Vol. 6, No. 1. P. I–LXII. DOI: <https://doi.org/10.1177/2396987321989865>
54. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): An update (2014–2020) / J. P. Lefaucheur et al. Clinical Neurophysiology. 2020. Vol. 131, No. 2. P. 474–528. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.11.002>
55. Feigin V. L., Brainin M., Norrving B. et al. World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2022. International Journal of Stroke. 2022. Vol. 17(1). P. 18–29. DOI: <https://doi.org/10.1177/17474930211065917>
56. Fugl-Meyer A. R., Jääskö L., Leyman I., Olsson S., Steglind S. The post-stroke hemiplegic patient. 1. A method for evaluation of physical performance. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine. 1975. Vol. 7(1). P. 13–31.
57. GBD 2019 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. The Lancet Neurology. 2021. Vol. 20, No. 10. P. 795–820. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(21\)00252-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(21)00252-0)
58. Gassert R., Dietz V. Rehabilitation robots for the treatment of sensorimotor deficits: a neurophysiological perspective. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 2023. URL: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/>
59. Grill E., Stucki G. Scales could be developed based on simple clinical ratings of International Classification of Functioning, Disability and Health Core Set

- categories. Journal of Clinical Epidemiology. 2023. URL: <https://www.sciencedirect.com/>
- 60.Guideline for the Management of Patients With Spontaneous Intracerebral Hemorrhage: A Guideline From the American Heart Association/American Stroke Association / S. M. Greenberg et al. Stroke. 2022. Vol. 53, No. 7. P. e282–e361. DOI: <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000407>
 - 61.Guideline for the Prevention of Stroke in Patients With Stroke and Transient Ischemic Attack: A Guideline From the American Heart Association/American Stroke Association / D. O. Kleindorfer et al. Stroke. 2021. Vol. 52, No. 7. P. e364–e467. DOI: <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000375>
 - 62.Hatem S. M., Saussez G., Della Faille M. et al. Rehabilitation of motor function after stroke: a multiple systematic review focused on techniques to stimulate upper extremity recovery. Frontiers in Human Neuroscience. 2016. Vol. 10. Article 442. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00442>
 - 63.Heart Disease and Stroke Statistics–2023 Update: A Report From the American Heart Association / C. W. Tsao et al. Circulation. 2023. Vol. 147, No. 8. P. e93–e21. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001123>
 - 64.Harmonizing rehabilitation outcome measurement using the International Classification of Functioning, Disability and Health / B. Proding, A. Tennant, G. Stucki, A. Cieza. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2022. URL: <https://www.archives-pmr.org/>
 - 65.ICF Research Branch. ICF Core Sets for Stroke. URL: <https://www.icf-core-sets.org/>
 - 66.International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). World Health Organization. Geneva : WHO. URL: <https://www.who.int/standards/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health>
 - 67.Kleim J. A., Jones T. A. Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. Journal of Speech, Language,

- and Hearing Research. 2008. Vol. 51, No. 1. P. S225–S239. DOI: [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/018\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/018))
68. Krakauer J. W. Motor learning: its relevance to stroke recovery and neurorehabilitation. *Current Opinion in Neurology*. 2006. Vol. 19, No. 1. P. 84–90. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.wco.0000200544.29915.cc>
 69. Lambercy O. et al. Technology-assisted neurorehabilitation after stroke: current evidence and future perspectives. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2024. URL: <https://journals.sagepub.com/home/nnr>
 70. Langhorne P., Bernhardt J., Kwakkel G. Stroke rehabilitation. *The Lancet*. 2011. Vol. 377, No. 9778. P. 1693–1702. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60325-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60325-5)
 71. Laver K. E., Lange B., George S., Deutsch J. E., Saposnik G., Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017. Issue 11. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub4>
 72. Lee D. et al. International Classification of Functioning, Disability, and Health-based rehabilitation program promotes activity and participation of post-stroke patients. *Frontiers in Neurology*. 2023. Vol. 14. Article 1235500. DOI: <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1235500>
 73. Levin M. F., Kleim J. A., Wolf S. L. What do motor “recovery” and “compensation” mean in patients following stroke? *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2009. Vol. 23, No. 4. P. 313–319. DOI: <https://doi.org/10.1177/1545968308328727>
 74. Life’s Essential 8: Updating and Enhancing the American Heart Association’s Construct of Cardiovascular Health: A Presidential Advisory From the American Heart Association / D. M. Lloyd-Jones et al. *Circulation*. 2022. Vol. 146, No. 5. P. e18–e43. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001078>
 75. Liu L. et al. Wearable sensors for rehabilitation assessment in stroke survivors: a systematic review. *Sensors*. 2023. URL: <https://www.mdpi.com/journal/sensors>

- 76.Miao Y. et al. Effects of virtual reality-based rehabilitation on upper limb function in patients after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology*. 2023. URL: <https://www.frontiersin.org/>
- 77.Neurofeedback and brain-computer interface-based methods for post-stroke rehabilitation. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10484-025-09715-z>
- 78.Neuroplasticity after stroke: adaptive and maladaptive mechanisms in physiotherapy strategies and technology-assisted rehabilitation. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2026. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1052305726000959>
- 79.Neuroplasticity mechanism of stroke rehabilitation training system based on virtual reality technology: a systematic review. 2025. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC13030400/>
- 80.Partesotti E., Feitosa J. A., Manzolli J., Castellano G. Stimulating neuroplasticity: therapeutic applications of an extended digital musical instrument. *Nordic Journal of Music Therapy*. 2025. Vol. 34, No. 1. P. 62–80. DOI: <https://doi.org/10.1080/08098131.2024.2445824>
- 81.Pollock A., Baer G., Campbell P. et al. Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2014. Issue 4. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001920.pub3>
- 82.Pollock A., Farmer S. E., Brady M. C. et al. Interventions for improving upper limb function after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2014. Issue 11. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010820.pub2>
- 83.Prodinger B., Tennant A., Stucki G., Cieza A. Harmonizing rehabilitation outcome measurement using the International Classification of Functioning, Disability and Health. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2022. URL: <https://www.archives-pmr.org/>

84. Real-time video telerehabilitation shows comparable satisfaction and adherence to in-person physiotherapy: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*. 2024. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1836955324000560>
85. Salter K., Jutai J., Teasell R., Foley N., Bitensky J., Bayley M. Issues for selection of outcome measures in stroke rehabilitation: ICF participation. *Disability and Rehabilitation*. 2005. Vol. 27, No. 9. P. 507–528. DOI: <https://doi.org/10.1080/09638280400085545>
86. Schmid A. A., Van Puymbroeck M., Altenburger P. A. et al. Poststroke balance improves with yoga: a pilot study. *Stroke*. 2012. Vol. 43, No. 9. P. 2402–2407. DOI: <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.112.658211>
87. Significant differences in evaluation of disability and health between stroke patients and rehabilitation teams using the ICF Stroke Core Set. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025. URL: <https://medicaljournalssweden.se/jrm/article/view/42856>
88. Tan B. T., Liu L. I., Yu L. H. ICF: The endpoint of rehabilitation assessment? *Regeneration Repair Rehabilitation*. 2025. Vol. 1, No. 3. P. 24–26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rerere.2025.05.001>
89. TeleRehabilitation with Aims to Improve Lower extremity recovery poststroke (TRAIL): development and feasibility of a synchronous telerehabilitation programme. *BMJ Open*. 2024. URL: <https://doaj.org/article/5c78bb5285d445b08cdd18cfcdef77d4>
90. The effectiveness of telerehabilitation on independence, balance, disability and quality of life in people with stroke: a systematic review. *Neurology Asia*. 2024. Vol. 29, No. 2. P. 351–365. URL: <https://www.neurology-asia.org/articles/neuroasia-2024-29%282%29-351.pdf>
91. Tyson S. F., Connell L. A. The psychometric properties and clinical utility of measures of walking and mobility in neurological conditions: a systematic review. *Clinical Rehabilitation*. 2009. Vol. 23, No. 11. P. 1018–1033. DOI: <https://doi.org/10.1177/0269215509339004>

92. Veerbeek J. M., Langbroek-Amersfoort A. C., van Wegen E. E. H., Meskers C. G. M., Kwakkel G. Effects of robot-assisted therapy for the upper limb after stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2017. Vol. 31, No. 2. P. 107–121. DOI: <https://doi.org/10.1177/1545968316666957>
93. Wen X., Li Y., Zhang Q. et al. Enhancing long-term adherence in elderly stroke rehabilitation through a digital health approach based on multimodal feedback and personalized intervention. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15. Article 14190. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-95726-z>
94. Winstein C. J., Stein J., Arena R. et al. Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery. *Stroke*. 2016. Vol. 47, No. 6. P. e98–e169. DOI: 10.1161/STR.0000000000000098
95. World Health Organization. Rehabilitation in health systems. Geneva : WHO, 2023. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240031029>
96. World Health Organization. World Stroke Day 2024. Geneva : WHO, 2024. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/stroke>
97. Zhang J. et al. The effect of telerehabilitation on balance in stroke patients: is it more effective than the traditional rehabilitation model? A meta-analysis of randomized controlled trials published during the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Neurology*. 2023. Vol. 14. Article 1156473. DOI: <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1156473>
98. World Medical Association. Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Participants. Adopted by the 18th WMA General Assembly, Helsinki, Finland, June 1964, and amended by the 75th WMA General Assembly, Helsinki, Finland, October 2024. URL: <https://www.wma.net/what-we-do/medical-ethics/declaration-of-helsinki/>
99. Council of Europe. Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with regard to the Application of Biology and Medicine: Convention on Human Rights and Biomedicine (Oviedo Convention), Oviedo, 4

April 1997. Council of Europe Treaty Series No. 164. URL:
<https://www.coe.int/en/web/human-rights-and-biomedicine/oviedo-convention>

100. International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use (ICH). ICH Harmonised Guideline E6(R2): Guideline for Good Clinical Practice. 2016. URL:
<https://www.ich.org/page/efficacy-guidelines>

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Список опублікованих праць за темою дисертації

1. Кривякін О.О., Антонова-Рафі Ю.В. Особливості застосування пристрою «Основа» у фізичній терапії для відновлення втрачених рухових функцій. Біомедична інженерія і технології. 2022. № 3(7). С.88-97. DOI: <https://doi.org/10.20535/2617-8974.2022.7.267873> (Фахове видання, категорія Б).
2. Kryvyakin O, Shuba L. Actuality of modern remote rehabilitation (literature review). Експериментальна і клінічна медицина. 2021. №90(3). С. 44-55. DOI: <https://doi.org/10.35339/ekm.2021.90.3.krs> (Фахове видання, категорія Б).
3. Kryvyakin O., Antonova-Rafi Y., Shuba L. Actuality of the use of the «OSNOVA» device in remote rehabilitation. Physical Rehabilitation and Recreational Health Technologies. 2023. №8(3). С. 154–161. DOI: [https://doi.org/10.15391/prrht.2023-8\(3\).04](https://doi.org/10.15391/prrht.2023-8(3).04) (Фахове видання, категорія А, проіндексоване в базі даних Scopus (Q4)).
4. Kryvyakin O., Antonova-Rafi Y., Shuba L., Omok H. Relevance of biofeedback in remote rehabilitation after stroke. Клінічна та профілактична медицина. 2026. №2. С. 153-160. DOI: <https://doi.org/10.31612/2616-4868.2.2026.18> (Фахове видання, категорія А, проіндексоване в базі даних Scopus (Q4)).
5. Кривякін О.О., Антонова-Рафі Ю.В., Шуба Л.В. Кінезіотерапія – лікування захворювань хребта при використанні нахиленої площини. Від теорії до практики: сучасні перспективи розробки в галузі охорони здоров'я : монографія / за ред. О. М. Бурки. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2022. С. 68-89. URL: <https://ela.kpi.ua/items/40ca0d9c-9fe8-4028-9343-1c7591b04d02> (дата звернення 27.05.2026)
6. Кривякін О.О., Антонова-Рафі Ю.В., Шуба Л.В. Аналіз сучасних методик кінезіотерапії лікування захворювань хребта при використанні нахиленої площини. Молодий вчений. 2022. № 10 (110). С. 1-6 DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2022-10-110-1> (дата звернення 27.05.2026)

ДОДАТОК Б

Відомості про апробацію результатів дисертації

1. Антонова-Рафі Ю.В., Кривякін О.О. Біомеханічні аспекти фізичної терапії людей з порушеннями локомоторних функцій, внаслідок травмувань. Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 125-річному ювілею Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (13-14.12.2023, м. Київ) : ел.збірник / Упоряд.: О.І. Голембіовська. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. С. 39-40. URL: <https://conf-bme.kpi.ua/2023>
2. Кривякін О.О., Антонова-Рафі Ю.В. Аспекти застосування МКФ в реабілітації пацієнтів після перенесеного гострого порушення мозкового кровообігу. Біобезпека та сучасні реабілітаційні технології. Теорія, практика, перспективи : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (24-25 жовтня 2024 р.). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. С 94-98. URL: <http://biomedconf.kpi.ua/biosafety24/paper/viewFile/31629/18857>
3. Кривякін О.О., Антонова-Рафі Ю.В., Шуба Л.В. Кінезіотерапія – лікування захворювань хребта при використанні нахиленої площини //Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції Біобезпека та сучасні реабілітаційні технології. Теорія, практика, перспективи. 15-16 листопада 2022р., м. Київ с.216-220.
<http://biomedconf.kpi.ua/biosafety/paper/view/27069/21667>
4. Кривякін О.О., Антонова-Рафі Ю.В., Шуба Л.В. Сучасні методики кінезіотерапії використання нахиленої площини при лікуванні захворювань хребта. Сучасні аспекти фізичної терапії та ерготерапії: досягнення, проблеми, шляхи вирішення : матеріали III Науково-практичної онлайн-конференції з міжнародною участю, м. Запоріжжя, 20-21 жовтня 2022 року /

редкол.: О.М. Бурка, Л.В. Шуба. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2022. С.71-75. URL: <http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/9212>

5. Кривякін О. О., Шуба Л. В. Дистанційна фізична реабілітація, тенденції сучасності. Фізична культура і спорт: традиції, досвід, інновації : Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Запоріжжя, 14 березня, 2024 р. / Редкол.: В.М. Мазін, Л.В. Шуба, Н.І. Висоцька, С.В. Сметанін, О.В. Порада. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. С 192-197. <https://eir.zp.edu.ua/server/api/core/bitstreams/de2af4df-c4e3-4206-b1fe-baf427998d58/content>
6. Кривякін О.О., Шуба Л. В. Особливості стресу під час реабілітації Сучасні технології в оздоровчій діяльності : матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених, м. Запоріжжя, 07 лютого 2025 р. / За заг.ред. Олени БУРКИ. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. С. 166-170. URL: <https://eir.zp.edu.ua/server/api/core/bitstreams/874c4b3a-b7ea-43b0-913e-4edcb494e7fe/content>

ДОДАТОК В

Тест Берга на рівновагу (BBS)

Простий, добре підходить для пацієнтів, які перенесли інсульт, чутливий до змін.

Тест Берга на рівновагу (BBS) спочатку був розроблений для кількісної оцінки рівноваги у літніх людей. Серед функціональних тестів оцінки рівноваги тест BBS, як правило, вважається золотим стандартом.

Інструкції:

Будь ласка, документуйте кожне завдання і/або давайте інструкції, як написано. При підрахунку балів, будь ласка, враховуйте найгірший результат по кожному завданню. У більшості завдань пацієнта просять утримувати задану позу певний час. Більше балів віднімається, якщо:

- не виконані вимоги до часу або відстані
- при виконанні пацієнтом завдання необхідний нагляд
- пацієнт отримує зовнішню підтримку або допомогу від екзаменатора

Пацієнт повинен розуміти, що він має зберігати рівновагу при спробі виконання завдання. Вибір ноги, на якій стояти, або як далеко тягнутись, залишається за пацієнтом. Невірне рішення буде мати негативний вплив на виконання завдання і результат.

Обладнання, необхідне для проведення тесту: секундомір або годинник із секундною стрілкою та лінійка або інший індикатор на 2, 5, і 10 дюймів (5 см; 12 см; 25 см).

Стільці, що використовуються під час тесту, мають бути адекватної висоти.

Для пункту № 12 слід використовувати сходинку або стільчик середньої висоти.

ВСТАТИ ІЗ СИДЯЧОГО ПОЛОЖЕННЯ

Інструкції: Будь ласка, встаньте. Намагайтеся не використовувати Вашу руку для підтримки.

4 може встати без використання рук і стабілізуватись самостійно

3 може встати самостійно за допомогою рук

2 може встати за допомогою рук після декількох спроб

1 потребує мінімальної допомоги при вставанні або стабілізації

0 потребує помірної або максимальної допомоги при вставанні

СТОЯННЯ БЕЗ ПІДТРИМКИ

Інструкції: Будь ласка, простійте протягом двох хвилин без підтримки.

4 у змозі безпечно стояти протягом 2 хвилин

3 у змозі простояти 2 хвилини під наглядом

2 у змозі простояти 30 секунд без підтримки

1 потрібно кілька спроб, щоб простояти 30 секунд без підтримки

0 не може стояти 30 секунд без підтримки

Якщо пацієнт у змозі простояти 2 хвилини без підтримки, дайте максимальну кількість балів для завдання «сидіння без підтримки».

Перейдіть до пункту № 4.

СИДІННЯ БЕЗ ПІДТРИМКИ СПИНИ, АЛЕ З ФІКСОВАНИМИ НОГАМИ НА ПІДЛОЗІ АБО СТІЛЬЧИКУ

Інструкції: Будь ласка, сидіть, склавши руки, протягом 2 хвилин.

4 у змозі сидіти безпечно і надійно протягом 2 хвилин

3 у змозі сидіти 2 хвилини під наглядом

2 у змозі сидіти протягом 30 секунд

1 у змозі сидіти 10 секунд

0 не може сидіти без підтримки 10 секунд

СІДАННЯ ІЗ ПОЛОЖЕННЯ СТОЯЧИ

Інструкції: Будь ласка, сідайте.

4 сідає безпечно з мінімальним використанням рук

3 контролює сідання за допомогою рук

2 використовує задню поверхню ніг відносно стільця, щоб контролювати сідання

1 сидить самостійно, але процес сідання неконтрольований

0 потребує допомоги при сидінні

ПЕРЕМІЩЕННЯ

Інструкція: Поставте стілець(і), як орієнтири при переміщенні. Попросіть пацієнта пройти в один бік до стільця з підлокітниками і в інший бік до стільця без підлокітників. Ви можете використовувати два стільці (один з і один без підлокітників) або ліжко і стілець.

4 у змозі пройти безпечно з незначним використанням рук

3 здатний пройти безпечно, необхідна допомога рук

2 здатний пройти зі скигленням і/або під наглядом

1 потрібна одна людина, щоб допомогти

0 потрібні дві людини, щоб допомогти або контролювати безпечність

СТОЯННЯ БЕЗ ПІДТРИМКИ ІЗ ЗАКРИТИМИ ОЧИМА

Інструкції: Будь ласка, закрийте очі і стійте на місці протягом 10 секунд.

4 може простояти 10 секунд безпечно

3 може простояти 10 секунд під контролем

2 може простояти 3 секунди

1 не в змозі тримати очі закритими протягом 3 секунд, але стоїть безпечно

0 потребує допомоги, щоб не впасти

СТОЯННЯ БЕЗ ПІДТРИМКИ ІЗ НОГАМИ РАЗОМ

Інструкції: Поставте ноги разом і стійте без підтримки.

4 у змозі поставити ноги разом самостійно і простояти 1 хвилину безпечно

3 у змозі поставити ноги разом самостійно і простояти 1 хвилину під контролем

2 у змозі поставити ноги разом самостійно, але не в змозі стояти протягом 30 секунд

1 потребує допомоги, щоб досягти необхідної пози, але може стояти 15

секунд, коли ноги разом

0 потребує допомоги, щоб досягти необхідної пози і не в змозі стояти протягом 15 секунд

НАХИЛЯННЯ ВПЕРЕД З ВИТЯГНУТОЮ РУКОЮ В ПОЛОЖЕННІ СТОЯЧИ

Інструкції: Підійміть руку під кутом 90 градусів. Простягніть пальці і нахиліться, наскільки можете. (Екзаменатор ставить лінійку біля кінчиків пальців, коли рука знаходиться під кутом 90 градусів. Пальці не повинні торкатися лінійки при нахилі. Контрольний результат - це відстань, якої досягли пальці, коли пацієнт перебуває в положенні максимального нахилу.

Якщо це можливо, попросіть пацієнта використовувати обидві руки при нахилі, щоб уникнути обертання хребта).

4 може впевнено досягти 25 см (10 дюймів)

3 може досягти 12 см (5 дюймів)

2 може досягти 5 см (2 дюйми)

1 нахилиється вперед, але потребує контролю

0 втрачає рівновагу при спробі / потребує зовнішньої підтримки

ВЗЯТТЯ ПРЕДМЕТА З ПІДЛОГИ В ПОЛОЖЕННІ СТОЯЧИ

Інструкції: Візьміть туфлю/капець, що знаходиться перед Вашими ногами.

4 у змозі взяти капець легко і безпечно

3 у змозі підняти черевичок, але потребує нагляду

2 не може підібрати, але досягає відстані 2–5 см (1–2 дюйми) від капця і самостійно зберігає рівновагу

1 не в змозі підібрати і потребує нагляду при спробі

0 не може спробувати/потребує допомоги, щоб утриматися від втрати рівноваги або падіння

ОГЛЯДАННЯ ЧЕРЕЗ ЛІВЕ І ПРАВЕ ПЛЕЧЕ В ПОЛОЖЕННІ СТОЯЧИ

Інструкція: Озирніться, щоб подивитися прямо через ліве плече. Повторіть вправо. (Екзаменатор може вибрати будь-який предмет позаду пацієнта, щоб той дивився безпосередньо на предмет, щоб сприяти кращому повороту.)

4 озирається назад з обох боків, і вага добре зміщується

3 з одного боку виглядає менше, ніж з іншого; менше перенесення ваги

2 тільки повертається боком, але утримує рівновагу

1 при повороті потребує нагляду

0 потребує допомоги, щоб не втратити рівновагу або уникнути падіння

ПОВЕРТАННЯ НА 360 ГРАДУСІВ

Інструкція: Поверніться повністю навколо себе. Пауза. Потім поверніться в іншому напрямку.

4 у змозі повернутися на 360 градусів безпечно за 4 секунди або менше

3 у змозі повернутися на 360 градусів безпечно тільки в один бік за 4 секунди або менше

2 здатний повертатися на 360 градусів безпечно, але повільно

1 потрібен ретельний нагляд або словесний супровід

0 потребує допомоги при повороті

ПОСТАВИТИ НОГУ НА СХОДИНКУ АБО СТІЛЬЧИК, СТОЯЧИ БЕЗ ПІДТРИМКИ

Інструкція: Поставте кожну ногу по черзі на сходинку/стілецьчик.

Продовжуйте, поки кожна нога не торкнеться сходинки/стілецьчика чотири рази.

4 може стояти самостійно і безпечно і виконує 8 кроків протягом 20 секунд

3 може стояти самостійно і виконує 8 кроків більше ніж за 20 секунд

2 у змозі виконати 4 кроки без сторонньої допомоги під наглядом

1 у змозі зробити більше 2 кроків, потребує мінімальної допомоги

0 потребує допомоги, щоб не впасти/не може спробувати

СТОЯННЯ БЕЗ ПІДТРИМКИ З ОДНІЄЮ НОГОЮ ПОПЕРЕДУ

Інструкція: (Продемонструйте пацієнту) Поставте одну ногу прямо перед іншою. Якщо Ви відчуваєте, що не можете поставити ногу прямо спереду, спробуйте трохи далі, щоб п'ятка Вашої передньої ноги була попереду пальців іншої ноги. (Для того, щоб набрати 3 бали довжина кроку не повинна перевищувати довжину іншої ноги і ширина пози повинна наближатись до нормальної ширини кроку пацієнта).

4 може розмістити стопи «гусаком» самостійно і утримувати позу 30 секунд

3 у змозі помістити ногу попереду самостійно і утримувати позу 30 секунд

2 у змозі зробити невеликий крок самостійно і утримувати позу 30 секунд

1 потребує допомоги, щоб зробити крок, але може утримувати позу 15 секунд

0 втрачає рівновагу під час кроку або стояння

СТОЯННЯ НА ОДНІЙ НОЗІ

Інструкція: Стійте на одній нозі стільки, скільки Ви можете без підтримки.

4 у змозі підняти ногу самостійно і утримуватись > 10 секунд

3 у змозі підняти ногу самостійно і утримуватись 5–10 секунд

2 у змозі підняти ногу самостійно і утримуватись менше 3 секунд

1 намагається підняти ногу, не в силах утримуватись 3 секунди, але стоїть самостійно

0 не може спробувати, потребує допомоги, щоб уникнути падіння

ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ БАЛІВ (максимум = 56)

Інтерпретація результатів:

≤ 20 використовує інвалідний візок

$20 \leq 40$ ходить з допомогою

$40 \leq 56$ самостійний

Тест високо достовірний у виявленні проблем з рівновагою. Недавні дослідження показують, що для значного поліпшення стану осіб з обмеженнями повсякденної активності необхідне збільшення результату тесту на 8 балів.

ДОДАТОК Г

Тест «Встань та йди» The Timed Up and Go (Test TUG)

Тест «Встань та йди» (Timed Up and Go, TUG) — це простий, швидкий та об'єктивний клінічний метод для оцінки рухової активності, балансу, координації та ризику падінь, який не потребує спеціального обладнання.

Обладнання для проведення

- Стул зі спинкою та підлокітниками.
- Секундомір.
- Рулетка та маркер/кольорова стрічка для розмітки відстані.

Процедура тестування

1. Підготовка: На підлозі по прямій лінії від передніх ніжок стільця відміряється відстань 3 метри.
2. Вихідне положення: Пацієнт сидить на стільці, спина притиснута до спинки, руки на підлокітниках. Дозволяється використовувати звичне взуття та допоміжні засоби для ходьби (тростина, ходунки).
3. Завдання: За командою «Почати» пацієнт повинен:
 - о Встати зі стільця без допомоги рук (якщо можливо).
 - о Пройти у звичному, але безпечному темпі 3 метри.
 - о Розвернутися (навколо себе) біля лінії.
 - о Повернутися до стільця.
 - о Сісти назад у вихідне положення
4. Вимірювання: Секундомір запускається, коли пацієнт відриває спину від спинки стільця, і зупиняється, коли він знову повністю сідає.

Інтерпретація результатів

Вимірювання проводиться в секундах. Перед початком тесту рекомендується провести одну пробну спробу без урахування часу.

- < 10 секунд: Норма (самостійна мобільність, низький ризик падінь).
- < 20 секунд: Задовільна мобільність, здатність самостійно пересуватися на короткі відстані без сторонньої допомоги.
- ≥ 20 секунд: Підвищений ризик падінь. Потребує додаткових засобів пересування або сторонньої допомоги.
- ≥ 30 секунд: Високий ризик падінь, серйозні обмеження рухливості, залежність від допомоги в повсякденному житті.

Тест часто використовується в геронтології та реабілітації для динамічного спостереження за пацієнтами.

ДОДАТОК Д

2-хвилинний тест ходьби (2mWT).

ТЕСТ 2-ХВИЛИННОЇ ХОДЬБИ

Тест 2-хвилинної ходьби (2-minutes walk test, 2MWT) – просте, але досить інформативне дослідження, яке на практиці дозволяє оцінити здатність до самостійної ходьби та толерантність організму до фізичних навантажень. 2MWT підходить для людей, які не можуть пройти більш тривалий 6-хвилинний (6MWT), або 12-хвилинний тест (12MWT).

ПРИЗНАЧЕННЯ ТЕСТУ

Однією з переваг 2MWT є його універсальність. Тест використовують при різноманітних функціональних порушеннях стану здоров'я у дітей та дорослих, включаючи:

- функціонально обмежуючі стани: муковісцидоз, ХОЗЛ;
- ампутації нижніх кінцівок;
- нервово-м'язові захворювання у дорослих;
- захворювання серцево-судинної системи;
- похилий вік (включаючи людей, які перебувають під довготривалим доглядом);
- нервово-м'язові порушення у дітей.

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Людину заохочують пройти якомога більшу відстань без сторонньої допомоги, в швидкому темпі, протягом 2 хвилин:

- точка відліку починається після команди «Вперед!»;
- зупиніть секундомір після 2 хвилин ходьби;
- можна використовувати допоміжні засоби, але їх використання повинно бути послідовним, та чітко задокументованим;
- якщо для ходьби потрібна фізична допомога, тест проводити не слід;
- для визначення пройденої відстані найкраще використовувати вимірювальне колесо;
- людина повинна йти з максимальною швидкістю;
- якщо необхідно, можна зробити перерву на відпочинок.

ОБЛАДНАННЯ

Необхідно організувати маршрут з маркуванням напрямків «Вперед» і «Назад». Для цього підійде звичайний коридор довжиною 15 м, обмежений конусами, або іншими елементами. Секундомір, ручка з папером, або пристрій для запису пройденої відстані. Для додаткової оцінки, можна використовувати інші інструменти, наприклад сприйняття навантаження Борга (BORG).

ІНСТРУКЦІЯ ТА НАСТАНОВИ

Перед початком тесту, спостерігач надає основні інструкції:

«Подолайте якомога більшу відстань протягом 2 хвилин. Якщо це можливо, рухайтесь безперервно. Не хвилюйтеся, якщо вам необхідно сповільнитися або зупинитися для відпочинку. Мета дослідження полягає в тому, щоб наприкінці тесту ви відчули, що пройшли максимально можливу відстань, яку могли б пройти за відведені 2 хвилини часу».

Інструктор підбадьорює людину після закінчення першої хвилини ходьби, використовуючи при цьому стандартні відповіді: «У вас добре виходить», «Залишилася одна хвилина». Перед контрольним вимірюванням необхідно провести два тренувальні заняття.

ДОКАЗОВІСТЬ

- **Надійність:** дослідження стверджують, що тест 2MWT стабільно відтворюється.
- **Обґрунтованість:** 2MWT демонструє концептуальну валідність з іншими тестами – 6MWT та 12MWT, що підтверджується аналогічними показниками при дослідженні ходьби та визначенні толерантності до фізичних навантажень у популяційних вибірках: у пацієнтів з респіраторними захворюваннями або розсіяним склерозом. Дослідження, проведене серед дітей з нервово-м'язовими порушеннями, показало, що 2MWT має сильну кореляцію з Motor Function Measure-32 та іншими функціональними тестами, і є взаємозамінний з 6MWT.
- **Чутливість:** дослідження показують, що тест 2-хвилинною ходьбою є точнішим, ніж триваліші тести у людей з респіраторними захворюваннями.

ВИСНОВКИ ДОСЛІДЖЕНЬ:

1. Існує чітка кореляція між пройденою відстанню та зростом, вагою, віком, статтю.
2. Учасники дослідження досягли 70% від своєї максимальної частоти серцевих скорочень, аналогічний результат досягається і під час виконання тесту 6-хвилинною ходьбою. Це може свідчити про те, що стан стабільного навантаження виникає протягом короткого періоду ходьби. Враховуючи те, що обидва тести виконуються самостійно, 2-хвилинний тест є більш практичним.

НОРМАТИВНІ ДАНІ

Стать	Вік	Середня відстань із стандартною похибкою (метри)	
Чоловіки	20-29	217,9	5,4
	30-39	202,1	3,0
	40-49	192,1	2,7
	50-59	189,8	2,6
	60-69	183,0	7,0
	70-79	163,1	5,3
Жінки	20-29	194,1	8,4
	30-39	181,4	1,7
	40-49	180,7	10,4
	50-59	169,1	10,0
	60-69	163,7	6,9
	70-79	150,3	1,3

Дані від Bohannon (2017)

Розрахунок нормативних значень для дітей та підлітків у віці 3-17 років:

Для дівчат:

$56,56 + 18,04 (\text{вік}) - 0,67 (\text{вік}^2) - 0,64$
(маса тіла) + 36,08 (зріст)

Для хлопчиків:

$39,69 + 16,11 (\text{вік}) - 0,58 (\text{вік}^2) +$
 $53,56 (\text{зріст}) - 0,54 (\text{маса тіла})$

КЛІНІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ 2MWT

Діти

Тест 2-хвилинної ходьби має меншу тривалість, він об'єктивний, легко проводиться та забезпечує стандартизовану оцінку функціональних можливостей у популяціях зі зниженою здатністю до пересування, у дорослих з нервово-м'язовими захворюваннями. Даний формат тесту підходить для дітей із зниженими когнітивними функціями, поведінковими порушеннями, зниженою м'язовою силою та підвищеною втомлюваністю.

Цей простий у виконанні тест дозволяє встановити базовий рівень порушень, підходить для моніторингу прогресування захворювання та оцінки ефективності поточних терапевтичних заходів у дітей із вираженими захворюваннями.

Дорослі

Його можна використовувати для людей похилого віку, осіб з ампутаціями нижніх кінцівок, муковісцидозом, черепно-мозковою травмою та неврологічними захворюваннями, для встановлення ступеню витривалості.

Використовується для вимірювання швидкості ходи та аеробної здатності у пацієнтів, які не можуть виконати 6MWT.

ДОДАТОК Е

Акти впровадження результатів дисертаційної роботи

АКТ

впровадження результатів наукових досліджень у практику
приватного медичного закладу
"Центр здоров'я Кривякіна Олександра"

Я, директор приватного медичного закладу «Центр здоров'я Кривякіна Олександра» Ждан-Кривякіна Анастасія Вікторівна склала цей акт про те, що за результатами досліджень, які проведені за темою дисертаційної роботи «Наукове обґрунтування інноваційних технологій реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу», виконавцем якої є аспірант Національного технічного університету України «Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського» Кривякін Олександр Олександрович внесено у практику роботи даного центру такі пропозиції та рекомендації:

Назва пропозиції	Наукова новизна та її значення	Ефект від впровадження
Пристрій з відновлення моторних функцій (патент на корисну модель № 151168 від 15.06.2022 р.) – багатофункціональний тренажер «Основа».	Обґрунтовано використання пристрою з відновлення моторних функцій для відновлення втрачених моторних функцій опорно-рухового апарату осіб, які перенесли гостре порушення мозкового кровообігу	Доведена ефективність використання пристрою з відновлення моторних функцій для відновлення втрачених моторних функцій опорно-рухового апарату осіб, які перенесли гостре порушення мозкового кровообігу

Автор розробки

Директор «Центру здоров'я
Кривякіна Олександра»
Фізичний терапевт



О.О. Кривякін

А.В. Ждан-Кривякіна

О.О. Кривякін

АКТ

впровадження наукових досліджень у практику комунального некомерційного підприємства Яготинської міської ради "Яготинська центральна міська лікарня"

Я, головний лікар комунального некомерційного підприємства Яготинської міської ради "Яготинська центральна міська лікарня" Іванова Наталія Сергіївна склала цей акт про те, що за результатами досліджень, які проведені за темою дисертаційної роботи «Наукове обґрунтування інноваційних технологій реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу», виконавцем якої є аспірант Національного технічного університету України «Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського» Кривякін Олександр Олександрович внесено у практику роботи ЯЦМЛ такі пропозиції та рекомендації:

Назва пропозиції	Наукова новизна та її значення	Ефект від впровадження
Пристрій з відновлення моторних функцій (патент на корисну модель № 151168 від 15.06.2022 р.) – багатофункціональний тренажер «Основа».	Обґрунтовано використання пристрою з відновлення моторних функцій для відновлення втрачених моторних функцій опорно-рухового апарату осіб, які перенесли гостре порушення мозкового кровообігу	Доведена ефективність використання пристрою з відновлення моторних функцій для відновлення втрачених моторних функцій опорно-рухового апарату осіб, які перенесли гостре порушення мозкового кровообігу

Автор розробки

О.О. Кривякін

Головний лікар "Комунального некомерційного підприємства Яготинської міської ради "Яготинська центральна міська лікарня""



Н.С. Іванова

АКТ

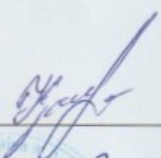
впровадження наукових досліджень у практику комунального некомерційного підприємства Яготинської міської ради "Яготинська центральна міська лікарня"

Я, головний лікар комунального некомерційного підприємства Яготинської міської ради "Яготинська центральна міська лікарня" Іванова Наталія Сергіївна склала цей акт про те, що за результатами досліджень, які проведені за темою дисертаційної роботи «Наукове обґрунтування інноваційних технологій реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу», виконавцем якої є аспірант Національного технічного університету України «Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського» Кривякін Олександр Олександрович внесено у практику роботи ЯЦМЛ такі пропозиції та рекомендації:

Назва пропозиції	Наукова новизна та її значення	Ефект від впровадження
Методика використання пристрою з відновлення моторних функцій (патент на корисну модель № 151168 від 15.06.2022 р.) – багатофункціональний тренажер «Основа».	Обґрунтовано методику використання пристрою з відновлення моторних функцій – багатофункціонального тренажера «Основа».	Доведена ефективність методики використання пристрою з відновлення моторних функцій – багатофункціонального тренажера «Основа» для відновлення втрачених моторних функцій опорно-рухового апарату осіб, які перенесли гостре порушення мозкового кровообігу

Автор розробки

Головний лікар "Комунального некомерційного підприємства Яготинської міської ради "Яготинська центральна міська лікарня""


О.О. Кривякін


Н.С. Іванова



АКТ
впровадження результатів наукових досліджень у практику
приватного медичного закладу
"Центр здоров'я Кривякіна Олександра"

Я, директор приватного медичного закладу «Центр здоров'я Кривякіна Олександра» Ждан-Кривякіна Анастасія Вікторівна склала цей акт про те, що за результатами досліджень, які проведені за темою дисертаційної роботи «Наукове обґрунтування інноваційних технологій реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу», виконавцем якої є аспірант Національного технічного університету України «Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського» Кривякін Олександр Олександрович внесено у практику роботи даного центру такі пропозиції та рекомендації:

Назва пропозиції	Наукова новизна та її значення	Ефект від впровадження
Методика використання пристрою з відновлення моторних функцій (патент на корисну модель № 151168 від 15.06.2022 р.) – багатофункціональний тренажер «Основа».	Обґрунтовано методику використання пристрою з відновлення моторних функцій – багатофункціонального тренажера «Основа».	Доведена ефективність методики використання пристрою з відновлення моторних функцій – багатофункціонального тренажера «Основа» для відновлення втрачених моторних функцій опорно-рухового апарату осіб, які перенесли гостре порушення мозкового кровообігу

Автор розробки

Директор «Центру здоров'я
Кривякіна Олександра»
Фізичний терапевт

О.О. Кривякін
В. Ждан-Кривякіна
О.О. Кривякін



ДОДАТОК Ж

Патент України на корисну модель



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **151168** (13) **U**
(51) МПК (2022.01)
A63B 69/00
A63B 21/06 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2021 05795	(72) Винахідник(и): Кривякін Олександр Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 13.10.2021	(73) Володілець (володільці): Кривякін Олександр Олександрович, вул. Пролетарська, 58, с. Тхорівка, Сквирський р-н, Київська обл., 09050 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 16.06.2022	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 15.06.2022, Бюл.№ 24	

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ РУХОВИХ ФУНКЦІЙ - "ОСНОВА"

(57) Реферат:

Пристрій для відновлення рухових функцій містить прямокутну раму розміром 60×220×45 см з двома вертикальними направляючими усередині, по яких має можливість (за допомогою м'язових зусиль рук або ніг) ковзати блок зі змінними навантажувачами, кожний вагою від 2,5 до 10 кг, який через трос та катушки, що закріплені на верхній та нижній поперечинах, з'єднаний з рухомими трубчастими тягами або гнучкими тягами (ременями-кріпленнями) для верхніх і нижніх кінцівок, причому рама містить бічні упори та кріплення до стіни, її оснащено блоком велотренажера з педалями, який можна зафіксувати на необхідній висоті залежно від зросту користувача та його положення (стоячи або сидячи) у верхньому (для обертання їх руками) та нижньому (для обертання їх ногами) положеннях на горизонтальних П-подібних трубчастих східцях, що встановлені і приварені до прямокутної рами попереду на різній висоті по типу "шведської стінки", а з зовнішніх боків кріпляться поручні довжиною 110 см по одному на кожную сторону, з можливістю фіксації у вертикальному та горизонтальному положеннях, причому пристрій оснащено генератором електроімпульсів і електродами з можливістю фіксації на м'язах пацієнта і проведенням електростимулювання.

UA 151168 U

ДОДАТОК 3
Форма інформованої згоди пацієнта на участь у дослідженні

Добровольці мали право відмовитись від участі на будь-якому етапі дослідження без пояснення причин

**ІНФОРМОВАНА ЗГОДА ПАЦІЄНТА НА ПРОВЕДЕННЯ ФІЗИЧНОЇ
ТЕРАПІЇ**

Я, _____

(прізвище, ім'я та по батькові, дата народження)

підтверджую, що отримав(ла) інформацію від фізичного терапевта, яка є мені повністю зрозумілою про проведення мені необхідного фізіотерапевтичного втручання : Надання послуг з фізичної реабілітації з використанням

(вид втручання : заняття на тренажері, масаж, терапевтичні вправи тощо)

Мені доступно та повністю роз'яснено та зрозуміло умови, методи, мету, характер та наслідки фізіотерапевтичного втручання.

Я повідомляю, що усвідомлюю ризики та ускладнення, які можуть виникнути або бути пов'язані з фізіотерапевтичним втручанням, а також про ризики, які не залежать від фізичного терапевта.

Я проінформований(а) про можливі зміни фізичної терапії в разі виникнення проблем із моїм (моєї дитини) здоров'ям або зміни перебігу захворювання.

Мені роз'яснено, що недотримання рекомендацій фізичного терапевта може несприятливо позначитися на стані мого здоров'я.

Я усвідомлюю, що без моєї співпраці та готовності дотримуватися деяких правил поведінки та процедур, зазначених фізичним терапевтом, терапія не може бути успішною в довгостроковій перспективі.

Я мав(ла) змогу поставити будь-які запитання стосовно стану мого здоров'я, засобів фізичної терапії, які будуть застосовуватися, та одержав(ла) вичерпні й зрозумілі мені на них відповіді.

Я мав(ла) достатньо часу на ухвалення рішення про згоду на запропоновану фізичну терапію.

Я даю згоду на внесення до інформаційної системи, яка ведеться закладом охорони здоров'я / фізичною особою-підприємцем, моїх персональних даних, зокрема даних щодо стану мого здоров'я. Я погоджуюсь із використанням та обробкою моїх персональних даних за умови дотримання їх захисту відповідно до вимог Закону України «Про захист персональних даних».

Надані персональні дані пацієнта будуть використані лише для оцінювання поточного стану здоров'я пацієнта, для цілей здійснення програми фізичної терапії та адміністративних цілей і будуть зберігатися лише в архіві фізичного терапевта.

Я _____ надаю свою усну та мовчазну згоду, яка полягає у висвітленні фото-, відеозйомки тренування та під час проведення тестування, але в знеособленому форматі : без обличчя, засобів ідентифікації мене : татуювання, особливі прикмети, пізнавальні знаки тощо.

Я розумію та усвідомлюю епоху соціальних мереж та необхідність їх ведення та популяризації доказових методів фізичної терапії фізичним терапевтом.

Претензій та додаткових запитань до фізичного терапевта я не маю. Текст згоди є мені зрозумілий в повному обсязі.

Інформована згода діє з _____ по _____ та може бути продовжена, якщо у сторін немає заперечень, про що ставиться дата та підпис клієнта про таке продовження.

(ПІП пацієнта та його особистий підпис)

Фізичний терапевт Кривякін Олександр Олександрович _____

(ПІП фізичного терапевта та його особистий підпис)

Дата _____

Згода пацієнта (добровольця) на участь у наукових клінічних дослідженнях (випробуваннях)

Я, _____, рік народження _____, даю добровільну згоду на участь у проведенні наукових клінічних досліджень (випробувань): дослідження, моніторування артеріального тиску та проведення реабілітаційних заходів, а саме запропонованої програми фізичної терапії із застосуванням багатофункціонального тренажера «Основа» для відновлення втрачених моторних функцій опорно-рухового апарату осіб що перенесли гостре порушення мозкового кровообігу в рамках виконання дисертаційного дослідження на тему «Наукове обґрунтування інноваційних технологій реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу».

Про суть цих досліджень я детально поінформований про мету та можливі терміни дослідження дослідником *Кривякіним Олександром Олександровичем*, який буде проводити це дослідження і аналіз даних стаціонарної та амбулаторної карти. Я мав можливість задати досліднику всі запитання, які мене цікавили. Після роз'яснення, я добровільно і цілковито згоден співпрацювати з дослідником і негайно інформувати його про будь-які відхилення мого самопочуття.

Я ознайомлений з тим, що на будь-якому етапі дослідження я можу відмовитися від цього дослідження. Це не вплине на мої стосунки з лікуючим лікарем та членами міждисциплінарної команди і не віддзеркалиться на подальшому лікуванні моєї хвороби.

Я знаю, що відомості про участь в цьому науковому дослідженні є строго конфіденційними, на умовах анонімності і не можуть бути піддані розголошу.

Я згоден з тим, що результати наукового дослідження, в якому я беру добровільну участь, можуть обговорюватися особами (лікарями та науковцями), які проводять дослідження, а також можуть бути передані відповідальним за дослідження (випробування), замовникам дослідження та представникам державних структур.

Згоду на проведення зазначеного наукового дослідження даю добровільно, без будь-якого натиску з боку лікарів, дослідників чи адміністрації. Цю добровільну згоду скріплюю власноручним підписом.

“Прочитав і згоден з цим текстом”

“ _____ ” 20 ____ р. (підпис учасника дослідження) _____

Підпис дослідника _____

ДОДАТОК І

Біоетичний висновок

“Затверджую”
Декан ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського
Тетяна ТОДОСІЙЧУК
“12” січня 2026 р.

“Затверджую”
Декан ФВМ КПІ ім. Ігоря Сікорського
Олександр ГАЛКІН
“12” січня 2026 р.

ЕКСПЕРТНИЙ ВИСНОВОК № 1-2026 Міжфакультетської комісії з біоетики

Керуючись Положенням про міжфакультетську комісію з біоетики та нормативними актами України, міжнародними нормативними документами, рекомендаціями вітчизняних дорадчих органів та міжнародних організацій, щодо яких встановлено відповідність об'єкту експертизи Комісія розглянула матеріали дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD) аспіранта Кривякіна Олександра Олександровича на тему «Наукове обґрунтування інноваційних технологій реабілітації пацієнтів з наслідками гострого порушення мозкового кровообігу», на засіданні 12.01.2026 р., протокол № 1

Дисертація доктора філософії виконана під науковим керівництвом: доцента кафедри ББЗЛ КПІ ім. Ігоря Сікорського, кандидата технічних наук, доцента Антонової-Рафі Юлії Валеріївни.

Дисертація доктора філософії виконувалась в рамках ініціативної науково-дослідної роботи кафедри біобезпеки і здоров'я людини КПІ ім. Ігоря Сікорського № 0117 У 002938 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення» з 10.2022 р. по 01.2026 р.

Наукові дослідження виконувалися з залученням/використанням *(підкреслити необхідне)*:

- лікарських речовин;
- піддослідних тварин;
- клітинних матеріалів людини;
- біологічних матеріалів людського або тваринного походження;
- пацієнтів та волонтерів;
- або без їх використання.

За наявності використання вказати *(поставити позначку)*:

- ☐ яких тварин використовували в експерименті та коротко навести методичні процедури, які можуть бути для них травматичними;
- ☐ які клітинні матеріали людини використовувалися і коротко викласти характер досліджень;
- ☐ які біологічні матеріали людського або тваринного походження використовувалися і коротко викласти характер використання
- ☒ які дослідження за участю пацієнтів та волонтерів виконувалися у роботі. (детальніший опис цих експериментів *(в окремому Додатку на 1ст.)* і письмові форми про інформовану згоду на їхнє проведення від учасників досліджень).

На основі усіх розглянутих матеріалів Комісія підтверджує, що дана робота/дослідження проведене з дотриманням принципів біоетики та може бути рекомендовано до подання до захисту з метою одержання наукового ступеня.

Голова комісії

Секретар комісії



Ігор ХУДЕЦЬКИЙ

Наталія БЕРТОШ

ДОДАТОК К

Пристрій для відновлення рухових функцій «Основа»

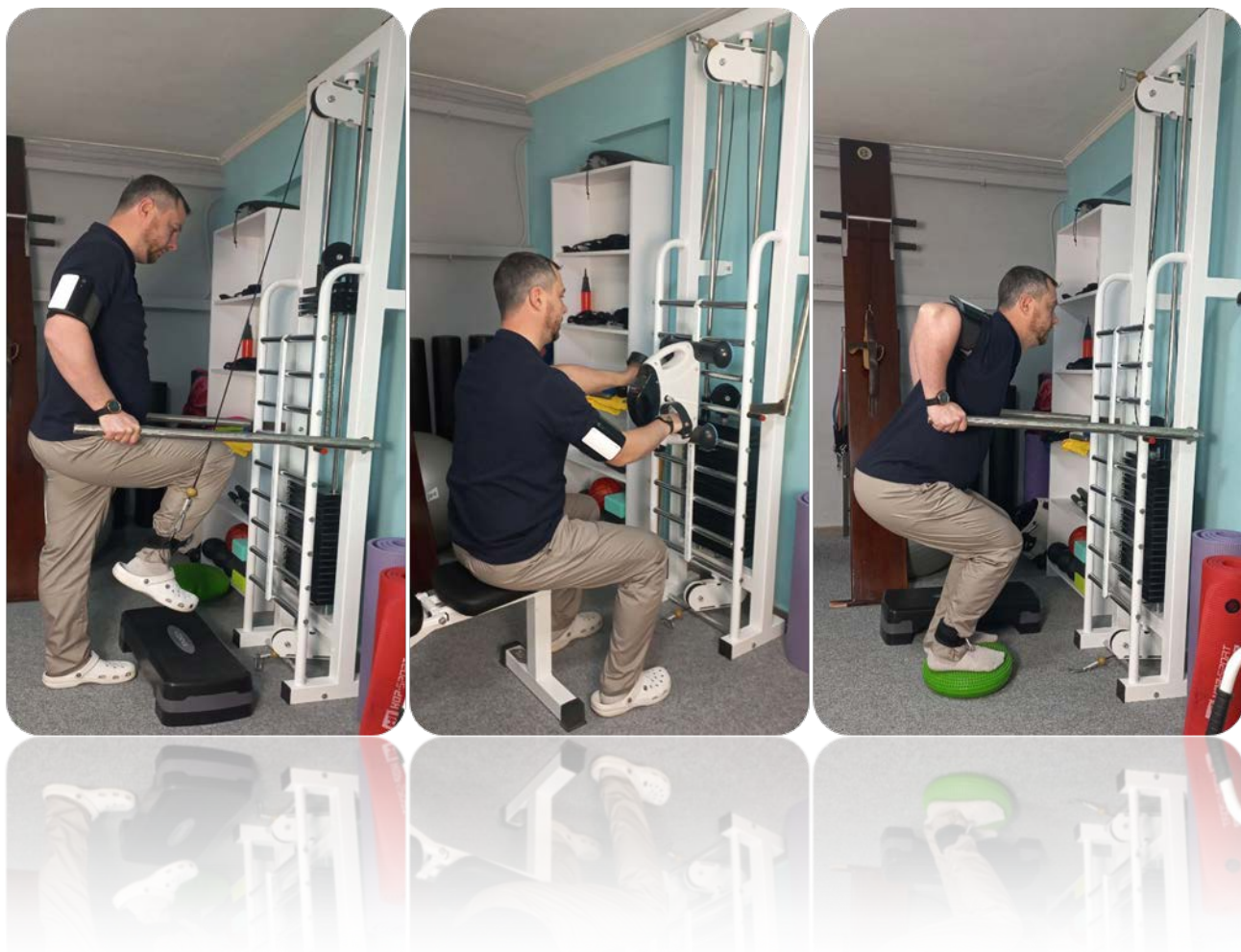


Рис. К.1 Виконання терапевтичних вправ за допомогою пристрою для відновлення рухових функцій «Основа».

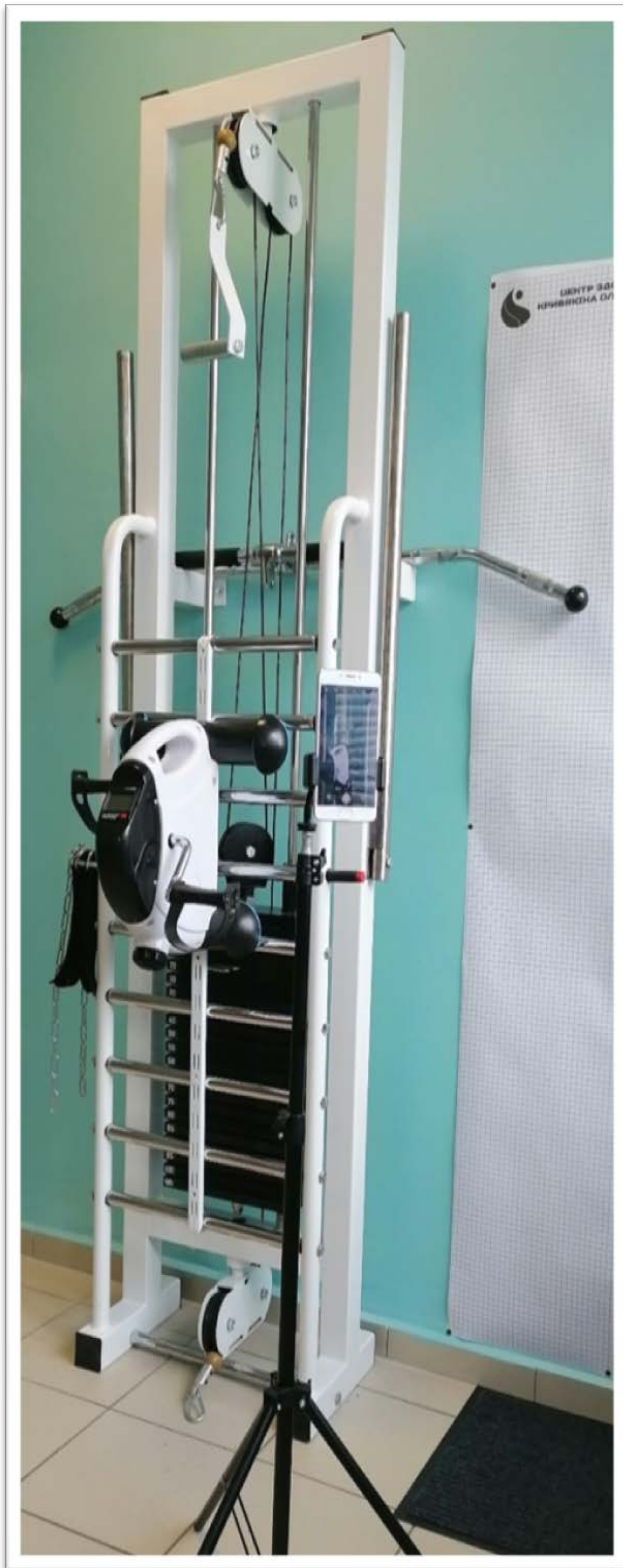


Рис. К.2. Пристрій для відновлення рухових функцій «Основа» (загальний вигляд).