НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Факультет біомедичної інженерії
Кафедра біобезпеки і здоров'я людини

«На правах рукопису»
УДК 615.825:616.8-009.18:616.831-005

До захисту допущено:
В.о. Завідувача кафедри
_____ Худецький І.Ю.
«___»_____20__ р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра
за освітньою програмою «Фізична терапія»
спеціальності 227 Терапія та реабілітація
спеціалізація 226.01 Фізична терапія

на тему: **Методи компенсації патологічної ходи у пацієнтів після гострого порушення мозкового кровообігу**

Виконав: студент 2 курсу, групи ЗР-41мп
Тимченко Яким-Микола Ігорович _____
Науковий керівник: доцент кафедри, старший науковий співробітник,
кандидат біологічних наук Косякова Галина Василівна _____
Рецензент: к.н.фіз.вих., Дакал Наталія Адамівна _____

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____Тимченко Яким-Микола Ігорович

Київ – 2026

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет біомедичної інженерії
Кафедра біобезпеки і здоров'я людини

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)
Спеціальність 227 Терапія та реабілітація
Освітньо-професійна програма «Фізична терапія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. Завідувача кафедри
_____ Худецький І.Ю.
«___»_____20__ р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Тимченку Якиму-Миколі Ігоровичу

1. Тема дисертації: **Особливості реабілітації пацієнтів з патологією ходи після гострого порушення мозкового кровообігу**
науковий керівник дисертації доцент кафедри, старший науковий співробітник, кандидат біологічних наук **Косякова Галина Василівна,**
затверджена наказом по університету від 03.04.2026 р. №1385-с
2. Термін подання студентом дисертації 16.05.2026 р.
3. Об’єкт дослідження: процес фізичної реабілітації пацієнтів, які перенесли гостре порушення мозкового кровообігу.
4. Предмет дослідження: зміст і структура алгоритму (програми) фізичної терапії з відновлення функції ходьби у пацієнтів у віддаленому періоді після інсульту на основі МКФ та тренувань у реальних умовах середовища.
5. Перелік завдань, які потрібно розробити:

- проаналізувати патофізіологічні механізми та біомеханічні особливості формування патологічної ходи у пацієнтів після ГПМК;
- описати та систематизувати сучасні методи фізичної терапії, що застосовуються для відновлення та компенсації функції ходи;
- обґрунтувати доцільність та компенсаторну роль застосування технічних засобів реабілітації, зокрема ортезів, у структурі реабілітаційних програм;
- розробити практичні рекомендації щодо вибору та застосування методів компенсації патологічної ходи в залежності від функціонального стану пацієнта.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу розробити презентацію магістерської дисертації з використанням Power Point, результати статистичних досліджень представити у формі діаграм, таблиць.
7. Дата видачі завдання 15.11.2025 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Ознайомлення з літературними джерелами, що запропоновані керівником магістерської дисертації (МД)	26.11.2025	Виконано
2	Вивчення стану питань з теми МД за літературними та інформаційними джерелами Інтернет	29.11.2025	Виконано

3	Розробка плану МД, написання вступу	30.11.2025	Виконано
4	Вивчення та вибір методів дослідження	02.12.2025	Виконано
5	Дослідження, обробка та аналіз отриманих даних	12.12.2025	Виконано
6	Написання розділу 1. «Огляд літературних джерел з теми дослідження»	17.12.2025	Виконано
7	Написання розділу 2. «Методи та організація дослідження»	05.01.2026	Виконано
8	Написання розділу 3. «Результати дослідження та їх обговорення»	21.04.2026	Виконано
9	Підготовка висновків, списку використаних джерел.	29.04.2026	Виконано
10	Технічне оформлення магістерських дисертацій	01.05.2026	Виконано
11	Коригування, брошурування, надання МД керівнику на Відгук і рецензенту на Рецензію	10.05.2026	Виконано
12	Представлення МД для перевірки на наявність співпадінь	15.05.2026	Виконано
13	Підготовка презентації МД до захисту	16.05.2026	Виконано
14	Представлення МД до захисту	16.05.2026	Виконано

15	Захист МД у комісії згідно розкладу деканату	20.05.2026	Виконано

Студент Тимченко Яким-Микола Ігорович

Науковий керівник Косякова Галина Василівна

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ……15
ВСТУП……...16
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВІДНОВЛЕННЯ ХОДЬБИ У НЕВРОЛОГІЧНИХ ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ ГОСТРОГО ПОРУШЕННЯ МОЗКОВОГО КРОВООБІГУ……19
1.1. Сучасні аспекти патофізіології порушень ходьби у пацієнтів, які перенесли мозковий інсульт……19
1.2. Сучасні підходи та стратегії відновлення ходи після інсульту……...32
Висновки до розділу 1……**……**
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……45
2.1. Методи досліджень…….……45
2.1.1. Аналіз літератури……46
2.1.2. Методи дослідження порушень структур, функції та обмежень активності та участі за МКФ……..……50
2.1.3. Методи дослідження обмежень в доменах активності та участі за МКФ
2.1.4. Методи математичної статистики…….…..…52
2.2. Організація дослідження……...52
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ…...55
3.1. Алгоритм відновлення ходьби за допомогою заходів фізичної терапії в осіб із ГПМК……..…55

3.1.1. Предиктори відновлення ходьби після ГПМК……..56
3.1.2. Використання моделі Міжнародної класифікації функціонування для розробки стратегій відновлення ходьби після ГПМК……57
3.1.3. Алгоритм відновлення ходьби у пацієнтів після інсульту……...…60
3.1.4. Програма фізіотерапевтичного втручання з відновлення ходи після інсульту на віддаленому період реабілітації для учасників дослідження……...64
3.2. Ефективність розробленого алгоритму та обговорення отриманих результатів…….…66
ВИСНОВКИ……..70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….....71

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація викладена на 75 сторінках; літературних джерел – 37, серед них 35 іноземних; рисунків – 5; таблиць – 7;

Актуальність. В даній роботі досліджувався аспект можливості того, як застосовувати методи фізичної терапії після гострого порушення мозкового кровообігу більш ефективно. Порушення функції ходи розглядається як поширений наслідок, який формується у 80% пацієнтів і призводить до глибокої дезадаптації хворих, обмеження їхньої соціальної інтеграції, кардіоваскулярного декондиціювання та генералізованого зниження якості життя. Всі ці наслідки ведуть до стійкої інвалідизації дорослого населення та втрати ними особистої автономії. За допомогою вивчення науково-методичної літератури та проведення її аналізу було визначено патофізіологічні механізми локомоторних розладів та з'ясовано, за допомогою яких валідних тестів та шкал краще проводити обстеження відповідних пацієнтів.

Дослідження було проведено на базі відділення фізичної та реабілітаційної медицини КНП «Київська міська клінічна лікарня №6», де під час занять з пацієнтами у віддаленому періоді після ішемічного інсульту був розроблений та застосований алгоритм фізичної терапії. Він поєднував стандартну програму (вправи на стабілізацію тулуба, зміцнення ніг, перенавчання ходи в залі) та додаткові цілеспрямовані локомоторні тренування в реальних вуличних і суспільних умовах середовища за межами лікарні. Програма передбачала щотижневе ускладнення середовищних вимог: прогулянки біля стаціонару з проходженням крізь потік людей, ходьбу по нерівному зовнішньому ґрунту з подоланням бордюрів та сходів, подолання схилів та пішохідних переходів, а також фінальний вихід до супермаркету зі штовханням візка для покупок. Ефективність даного комплексу була доведена за допомогою порівняння методом статистичного аналізу результатів «до» та «після» проведення реабілітації. Також було введено порівняння двох програм — нашої та традиційно застосовуваної в даному закладі (ізольованої стандартної програми), що продемонструвало статистично значущі та клінічно

виражені переваги запропонованого алгоритму за показниками швидкості локомоції, витривалості, самоефективності та рівня соціальної участі пацієнтів.

Об'єкт дослідження: пацієнти у віддаленому періоді після гострого порушення мозкового кровообігу (ішемічного інсульту) зі спастичним парезом нижньої кінцівки та розладами локомоторної функції.

Предмет дослідження: зміст і структура алгоритму (програми) фізичної терапії з відновлення функції ходьби у пацієнтів у віддаленому періоді після інсульту на основі моделі МКФ та тренувань у реальних умовах середовища.

Мета роботи: теоретично обґрунтувати алгоритм відновлення ходьби засобами фізичної терапії у пацієнтів після інсульту та експериментально дослідити (оцінити) його ефективність.

Завдання дослідження:

1. Провести детальний аналіз науково-методичної літератури та узагальнити сучасні знання щодо патофізіологічних механізмів порушення ходи в осіб із інсультом, а також існуючих підходів до реабілітації ходьби у постінсультних пацієнтів.
2. Теоретично обґрунтувати алгоритм відновлення ходьби засобами фізичної терапії у пацієнтів у віддаленому періоді після інсульту, що враховуватиме принципи МКФ та поетапне ускладнення середовищних умов.
3. На основі результатів первинного та повторного обстеження учасників дослідження експериментально перевірити клінічну ефективність розробленого алгоритму фізичної терапії.

Методи дослідження:

Дослідження базується на трьох групах методів: теоретичних, клініко-функціональних і методах обробки даних. Теоретичні методи включали аналіз спеціалізованої науково-методичної літератури, синтез інформації, узагальнення, систематизацію та моделювання алгоритму втручання. Клініко-функціональні методи охоплювали скринінг когнітивного статусу за шкалою

MMSE, об'єктивну оцінку швидкісних параметрів локомоції за допомогою Тесту ходьби на 10 метрів (10mWT), вимірювання загальної аеробної витривалості за допомогою Тесту 6-хвилинної ходьби (6MWT), оцінку суб'єктивного рівня впевненості за Шкалою впевненості у балансі залежно від діяльності (ABC), а також аналіз рівня соціальної реінтеграції за допомогою Шкали впливу інсульту (Stroke Impact Scale — SIS, домен «Участь/Рольова функція») та клінічне спостереження. Методи обробки даних передбачали кількісний і якісний аналіз, застосування методів математичної статистики за допомогою програми SPSS Statistics (версія 18.0) із використанням описової статистики, незалежного t-критерію Стьюдента для безперервних змінних, U-критерію Манна-Уітні для порядкових величин та графічного відображення отриманих результатів.

Наукова новизна та теоретична значимість одержаних результатів:

- здійснено науково-теоретичне обґрунтування алгоритму відновлення функції ходи засобами фізичної терапії у хворих у віддаленому періоді після інсульту, побудованого відповідно до сучасних стандартів нейрореабілітації та методології застосування концепції МКФ у відновному процесі;
- проаналізовано ефективність та обмеження традиційних ізольованих програм фізичної терапії, що проводяться виключно в умовах реабілітаційного залу;
- розроблено нову комплексну програму фізичної терапії, що інтегрує поетапне ускладнення середовищних вимог у реальних вуличних і соціальних умовах, та експериментально підтверджено її вищу клінічну ефективність порівняно з рутинними підходами.

Практичне значення магістерської дисертації полягає в об'єктивній оцінці та доведенні доцільності впровадження запропонованого комплексу заходів фізичної терапії (стандартна ФТ + вуличні тренування) для відновлення локомоторної спроможності постінсультних пацієнтів у віддаленому періоді. Отримані результати можуть слугувати основою для

розробки прикладних клінічних рекомендацій у роботі спеціалізованих лікувальних, реабілітаційних та оздоровчих закладах, медичних центрів, а також для практичного навчання студентів вищих навчальних закладів, які здобувають освіту за спеціальністю «Терапія та реабілітація».

Ключові слова: інсульт, гостре порушення мозкового кровообігу, фізична терапія, відновлення ходьби, спастичний парез, Міжнародна класифікація функціонування (МКФ), локомоторні тренування, якість життя, рухова витривалість, соціальна участь.

ANNOTATION

The Master's thesis comprises 75 pages, 37 literature sources (including 35 foreign ones), 5 figures, and 7 tables.

Relevance. This study examines the optimization of physical therapy following acute cerebrovascular accident (stroke) to enhance its clinical efficacy. Gait impairment is a widespread consequence observed in 80% of post-stroke patients, leading to profound maladaptation, restricted social integration, cardiovascular deconditioning, and a generalized decline in the quality of life. These adverse outcomes contribute to persistent disability among the adult population and a significant loss of personal autonomy. Through a comprehensive review and analysis of scientific and methodological literature, the pathophysiological mechanisms of locomotor disorders were identified, and valid testing methods and scales optimal for assessing patients with such impairments were established.

The study was conducted at the Department of Physical and Rehabilitation Medicine of the Municipal Non-Profit Enterprise "Kyiv City Clinical Hospital No. 6," where a specialized physical therapy algorithm was developed and implemented for patients in the chronic phase following an ischemic stroke. This algorithm combined a conventional standard protocol (core stabilization exercises, lower limb strengthening, and indoor gait retraining) with targeted locomotor training in real-world outdoor and community environments outside the hospital setting. The program featured a weekly progression of environmental challenges: walking near the inpatient facility through pedestrian traffic, navigating uneven outdoor terrain while negotiating curbs and staircases, managing slopes and pedestrian crossings, and a final reintegration task involving a trip to a supermarket while pushing a shopping cart. The efficacy of this comprehensive intervention was validated through statistical comparison of pre- and post-rehabilitation outcomes. Furthermore, a comparative analysis between the proposed program and the conventional protocol traditionally utilized at the facility demonstrated statistically

significant and clinically pronounced advantages of the new algorithm in terms of gait speed, endurance, self-efficacy, and social participation levels.

Object of the study: patients in the chronic phase following an acute cerebrovascular accident (ischemic stroke) presenting with lower limb spastic paresis and locomotor dysfunction.

Subject of the study: the content and structure of a physical therapy algorithm (program) aimed at restoring gait function in patients during the long-term post-stroke period, based on the ICF model and real-world environmental training.

Objective of the study: to establish a theoretical rationale for a physical therapy algorithm intended for gait restoration in post-stroke patients and to experimentally evaluate its clinical efficacy.

Research tasks:

1. To conduct a detailed analysis of specialized scientific and methodological literature, synthesizing current knowledge on the pathophysiological mechanisms of gait impairment in stroke patients, as well as existing approaches to gait neurorehabilitation.
2. To theoretically justify a physical therapy algorithm for gait restoration in patients in the chronic post-stroke phase, incorporating the principles of the ICF and a structured, stepwise progression of environmental demands.
3. To experimentally verify the clinical efficacy of the developed physical therapy algorithm based on the comparative analysis of baseline and post-intervention patient assessments.

Research methods: The methodology of this study relies on three groups of methods: theoretical, clinical-functional, and data processing. Theoretical methods included the analysis of specialized scientific and methodological literature, information synthesis, generalization, systematization, and modeling of the intervention algorithm. Clinical-functional methods encompassed cognitive status screening using the MMSE scale, objective assessment of gait speed parameters via the 10-Meter Walk Test (10mWT), measurement of general aerobic endurance via the 6-Minute Walk Test (6MWT), evaluation of self-perceived balance confidence

using the Activities-specific Balance Confidence Scale (ABC), analysis of social reintegration levels via the Stroke Impact Scale (SIS, "Participation/Role Function" domain), and clinical observation. Data processing methods involved quantitative and qualitative analyses, application of mathematical statistics using SPSS Statistics software (version 18.0) featuring descriptive statistics, Student's independent t-test for continuous variables, the Mann-Whitney U test for ordinal values, and graphical representation of the obtained results.

Scientific novelty and theoretical significance of the results:

- A comprehensive scientific and theoretical rationale was established for a physical therapy algorithm aimed at restoring gait function in patients during the chronic post-stroke period, designed in accordance with modern neurorehabilitation standards and the methodological application of the ICF framework within the recovery process.
- The efficacy and limitations of traditional, isolated physical therapy programs conducted exclusively within rehabilitation gyms were analyzed and documented.
- A novel, comprehensive physical therapy program integrating a phased progression of environmental demands in real-world outdoor and social conditions was developed, and its superior clinical efficacy compared to conventional approaches was experimentally confirmed.

Practical significance of the Master's thesis lies in the objective evaluation and verification of the feasibility of implementing the proposed physical therapy complex (conventional physical therapy combined with real-world outdoor training) to restore locomotor capacity in chronic post-stroke patients. The obtained results can serve as a foundation for developing applied clinical guidelines in specialized medical, rehabilitation, and wellness facilities, and medical centers, as well as for the practical training of university students pursuing degrees in Therapy and Rehabilitation.

Keywords: stroke, acute cerebrovascular accident, physical therapy, gait restoration, spastic paresis, International Classification of Functioning (ICF), locomotor training, quality of life, walking endurance, social participation

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТ – артеріальний тиск

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров’я

ГМ – головний мозок

ОГ – основна група

ГП – група порівняння

ГПМК – гостре порушення мозкового кровообігу

КТ – комп’ютерна томографія

НС – нервова система

ФТ – фізична терапія

ЦНС – центральна нервова система

ВСТУП

Актуальність. Інсульт є одним із найпоширеніших станів, що призводять до інвалідності дорослого населення у світі. Щороку в Європі від інсульту страждає 600 тисяч людей, із загальною поширеністю захворювання 3,7 млн осіб. [1] Різні порушення, які розвиваються внаслідок інсульту, призводять до гіподинамії, обмеженню соціальної участі та зниження якості життя. [1] Відсутність фізичної активності може спровокувати порочне коло декондиціювання серцево-судинної системи, збільшення ризику серцево судинних захворювань, та, зрештою, зниження якості життя пацієнтів.

Після перенесеного інсульту майже у 85% хворих спостерігаються рухові порушення. [10] Порушення рухової функції в гострому періоді розвиваються у 3/4 хворих. Через 1 місяць після інсульту тільки 55% пацієнтів можуть вільно пересуватися, а через 2 місяця – близько 80%. Через півроку стійкий руховий дефект зберігається у 53% пацієнтів, що перенесли інсульт [1, 4].

Таким чином, незважаючи на наявний в останні роки суттєвий прогрес у лікуванні інсульту, активне використання різноманітних методів реабілітації, як інноваційних, так і рутинних [1], число пацієнтів, у яких зберігається різного ступеня виразності неврологічний дефіцит, у тому числі руховий, залишається значним. [2, 3]

Порушення ходи - найпоширеніший наслідок, який формується приблизно у 80% пацієнтів вже в перші 3 місяці після інсульту. [5]

Неможливість самостійної ходьби дезадаптує пацієнтів, оскільки позбавляє їх свободи пересування, «приковує» до будинку, робить залежними від допомоги сторонніх осіб, підвищує ризик падіння в усі періоди після інсульту та викликає низку інших проблем. [6]

Самостійна ходьба є важливим індикатором діяльності та сфери участі згідно з Міжнародною класифікація функціонування, інвалідності та здоров'я (МКФ). [3, 4] 6

Самостійна ходьба є важливим показником загальної автономії та якості життя та одна з головних цілей в реабілітації після інсульту. [5, 6] Цей показник не тільки визначає рівень незалежності в повсякденному житті, але також впливає на загальний стан здоров'я.

Спастичний парез нижньої кінцівки - найчастіша причина зміни ходи.[7] М'язова слабкість (парез) та наявність гіперактивності (спастичність) у м'язах ніг є основними моторними проблемами після інсульту [8], що утворюють різноманітні патологічні патерни, що часто деформують кінцівку та роблять ходьбу небезпечною. Спастичність розвивається у різні терміни після інсульту у 20-40% пацієнтів. [9] Клінічно постінсультна спастичність проявляється у вигляді підвищення тонічних рефлексів розтягування («м'язового тонусу»), що з'являються в момент пасивного розтягання м'яза, і супроводжується підвищеними сухожильними рефлексами, патологічними рефлексами та іншими симптомами. [10]

Відсутність нормальної опори на паретичну ногу у зв'язку зі змінами в м'язах суттєво змінює ходу, знижує її швидкість, викликає укорочення довжини кроку [10], створює нестійкість під час ходьби та у вертикальному положенні, зумовлює високий ризик падінь [11, 12] через скорочення фази опори та подовження фази перенесення паретичної ноги. [13] Крім того, виникає надмірний перерозподіл навантаження на здорову кінцівку, що також призводить до виникнення асиметричної ходи та порушує баланс. У зв'язку з цим підвищення безпеки та швидкості ходьби, а також профілактика падінь та покращення якості життя є основними цілями реабілітації у пацієнтів зі спастичним парезом після інсульту. [11]

Відновлення ходьби є непростим завданням у зв'язку зі складністю її організації в нормі [14], а комплекс змін, що відбуваються в м'язах нижньої кінцівки після інсульту, їхня модульна реорганізація та утворення різноманітних патологічних патернів, порушення регуляції рухів з боку центральної нервової системи (ЦНС), швидко виникаючі вторинні зміни в

суглобах та інших частинах тіла обмежують цей процес, а іноді роблять його неможливим. [7]

В останні роки опубліковано багато нейрофізіологічних та клінічних досліджень, присвячених ходьбі; з'явилися нові дані про невральний та біомеханічний контроль рухів, що допомагає краще зрозуміти фактори, що впливають на механізми її відновлення після інсульту; збільшилася кількість оглядів, що вивчають різні реабілітаційні стратегії відновлення ходьби у пацієнтів після інсульту [15-17], що обумовлює актуальність теми кваліфікаційної роботи.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати алгоритм відновлення ходьби засобами фізичної терапії у пацієнтів після інсульту та дослідити його ефективність.

Завдання дослідження:

1. Провести аналіз наукової літератури та узагальнити сучасні знання щодо патофізіологічних механізмів порушення ходи в осіб із інсультом, а також підходів до реабілітації ходьби у постінсультних пацієнтів.

2. Теоретично обґрунтувати алгоритм відновлення ходьби засобами фізичної терапії у пацієнтів у віддаленому періоді після інсульту, що буде враховувати принципи МКФ.

3. На основі результатів обстеження учасників дослідження дослідити ефективність розробленого алгоритму.

Теоретична значимість роботи полягає в теоретичному обґрунтуванні алгоритму відновлення ходьби засобами фізичної терапії у пацієнтів у віддаленому періоді після інсульту, побудованого згідно з сучасними принципами реабілітації осіб після інсульту та загальними принципами застосування моделі МКФ в реабілітаційному процесі.

Практична значимість отриманих результатів полягає в оцінці ефективності запропонованих заходів фізичної терапії для відновлення ходи в віддленому періоду після інсульту, що може стати основою для практичних рекомендацій з реабілітації відповідної популяції пацієнтів

РОЗДІЛ 1.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВІДНОВЛЕННЯ ХОДЬБИ У НЕВРОЛОГІЧНИХ ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ ГОСТРОГО ПОРУШЕННЯ МОЗКОВОГО КРОВООБІГУ

1.1. Сучасні особливості патофізіології порушень ходьби у пацієнтів, що перенесли мозковий інсульт

Організація рухового акта в нормі і при патології. Фізіологічна ходьба(локомоція) людини є унікальним та надзвичайно складним руховим актом, сутність якого полягає у послідовному переміщенні тіла з відносно стабільного вертикального положення у ще більш нестабільну фазу переносу загальної маси. [18] У забезпеченні цього процесу задіяні не лише структури нижніх кінцівок, а й мускулатура тулуба та верхнього плечового пояса, що дозволяє підтримувати загальну стабільність та забезпечувати поступове просування вперед на різних етапах локомоторного циклу. З позицій кінезіології та біомеханіки, людська хода є безперервним транзитом маси тіла за допомогою скелетної системи, що супроводжується транзиторними коливаннями загального центра тяжіння. Патологічні трансформації цього рухового акта, зумовлені вогнищевими ураженнями структур головного мозку, до сьогодні залишаються предметом глибокого наукового вивчення.

Системний клінічний аналіз локомоції бере свій початок від фундаментальних праць J. Saunders та його колег (1953 р.) [19], які розробили теоретичну біподну модель ходи на основі аналізу пацієнтів з ортопедичним профілем патологій. Дослідники виокремили шість ключових кінематичних детермінант ходьби, що мінімізують амплітуду зміщення центра ваги тіла завдяки скоординованій роботі кульшового, колінного та гомілковостопного суглобів. До цих детермінант належать: ротаційні рухи таза у горизонтальній площині, його нахил у напрямку кінцівки, що здійснює перенос, згинання у колінному суглобі, розгинальні рухи в гомілковостопному суглобі під час

контакту п'яти з опорою, подовження іпсилатеральної ноги, а також аддукція стегна та фізіологічний вальгус коліна.

Сучасні наукові дані з кількісними кінематичними параметрами підтверджують положення цієї теорії та вказують, що найбільший дестабілізуючий вплив на просторове положення тіла під час руху має зміщення центра ваги внаслідок розладів відведення стегна, його згинання та нахилу таза, [19] оскільки ці елементи охоплюють одразу три ключові кінематичні детермінанти.

З огляду на біомеханічні завдання, що виконуються нижніми кінцівками та всім тілом, скелетні м'язи прийнято об'єднувати у п'ять функціональних груп, або локомоторних модулів (м'язових синергій), [20-24] які відповідають за контроль балансу, пересування та виконання довільних ритмічних циклів. Завдяки такій модульній організації реалізується весь руховий потенціал людини, оскільки забезпечується одночасне утримання тіла, збереження рівноваги та поступальний рух вперед.

- **Модуль 1:** включає середній сідничний та чотириголовий м'язи стегна, які виконують функцію опори тіла на початковому етапі локомоторного акта.
- **Модуль 2:** представлений литковим та камбалоподібним м'язами, які забезпечують підтримку корпусу та генерують імпульс для руху вперед у фазі опори.
- **Модуль 3:** об'єднує прямий м'яз стегна та передній великогомілковий м'яз; вони відповідають за плавне уповільнення махового руху ноги на ранній і пізній фазах переносу та акумулюють рухову енергію протягом усього локомоторного циклу.
- **Модуль 4:** формує комплекс м'язів задньої поверхні стегна (двоголовий, напівперетинчастий та напівсухожильний м'язи), активність яких припадає на ранній етап переносу з метою гальмування іпсилатеральної кінцівки безпосередньо перед її постановкою на опору.

- **Модуль 5:** включає м'язи-згиначі кульшового суглоба та аддуктори стегна (клубово-поперековий м'яз, короткий та довгий привідні м'язи, за винятком великого привідного м'яза), які інтенсифікують винесення іпсилатеральної ноги вперед на стадіях передпереносу та раннього переносу.

Означені рухові модулі, що вирішують конкретні біомеханічні завдання, розглядаються науковцями як базові структурні компоненти невральної регуляції рухів.

Фізіологія ходьби в нормі. У здоровому організмі координоване функціонування локомоторних модулів регулюється спінальними нейрональними мережами[27, 28] за участю вищих супраспінальних провідних шляхів та інтегративних центрів головного мозку, включаючи мозковий стовбур, мозочок, базальні ганглії, лімбічну систему та кору великих півкуль. Завдяки цій багаторівневій системі реалізуються рухові завдання будь-якого ступеня складності. [20, 28]

Зокрема, структури ретикулярної формації та вестибулярних ядер відповідають за збереження вертикальної пози, активацію м'язів черевного преса та м'язів-розгиначів нижніх кінцівок, забезпечуючи надійну опору й контроль балансу. Нейрональні комплекси середнього мозку (мезенцефальна локомоторна зона), таламуса та мозочка чинять модулюючий вплив на спінальні рухові мережі, підтримуючи автоматичний характер ритмічної локомоторної активності.

Ініціація процесу руху здійснюється під впливом вольового або емоційного імпульсу, що формується у корі великих півкуль та лімбічній системі. Функція мозочка полягає в координації рухової адаптації та процесах моторного навчання, регуляції довільних та автоматичних компонентів руху, що досягається шляхом взаємодії зі стовбуровими та кірковими структурами,

отриманні еферентної інформації через оливоцеребелярний тракт та сенсорного зворотного зв'язку по спіно- та вестибулоцеребелярних шляхах. Збереження структурно-функціональної цілісності стовбура мозку, спинного мозку та мозочка при більшості інсультів (понад 90% випадків) відіграє вирішальну роль у структуруванні та автоматичному контролі ходи. Активність цих відділів набуває критичного значення при тотальному пошкодженні латерального кортикоспінального тракту в ураженій гемісфері. Базальні ганглії, отримуючи аферентацію від кори головного мозку, інтегрують вольові, емоційні та автоматичні ланки локомоції. Важливу роль у моторній адаптації відіграє також сенсорний зворотний зв'язок, що забезпечується пропріоцептивною, вестибулярною та зоровою рецепцією.

Отже, процес ходьби є продуктом інтегрованої автоматичної діяльності спинного, стовбурового та головного мозку.

Патофізіологія ходьби після інсульту. У пацієнтів, які перенесли гостру судинну катастрофу, розвиваються стійкі патологічні синергії, що грубо порушують фізіологічну активацію м'язів як у стані спокою, так і під час локомоції. [31, 32] Наприклад, м'язові компоненти третього та п'ятого модулів починають функціонувати синхронно для форсованого прискорення початкової фази переносу, тоді як активація першого модуля патологічно зливається з другим або четвертим модулями окремо чи разом. Активація рухових одиниць першого та четвертого модулів триває від моменту завершення фази переносу до закінчення періоду опори, а м'язи другого модуля залишаються активними протягом усієї опорної фази. Така спільна активація середнього сідничного м'яза, розгиначів коліна, ретроградної групи м'язів стегна та підошовних згиначів у фазі опори спрямована на утримання маси тіла та стабілізацію проксимальних суглобових сегментів паретичної кінцівки. Разом з тим, злиття м'язових груп другого та четвертого модулів (модулів початку та завершення опорної фази) призводить до значного зниження сили відштовхування, що свідчить про глибоку неузгодженість між

процесами прийняття ваги тіла та його поступальним просуванням вперед. Окрім того, на боці парезу повністю реєструється відсутність фізіологічного включення переднього великогомілкового м'яза наприкінці фази переносу та під час амортизаційного навантаження, внаслідок чого він втрачає здатність контролювати швидкість тильного згинання стопи. Підошовні м’язи-згиначі демонструють постійну активність протягом усього періоду опори, але часто виявляються пасивними у фазі переносу, що призводить до передчасного контакту переднього відділу або всієї підошви стопи з поверхнею, гальмування тильного згинання та уповільнення руху тулуба вперед. Кількісне зменшення та спрощення рухових модулів лінійно корелює із загальним зниженням швидкості локомоції та прогресуванням просторово-часової асиметрії. [33]

Ураження моторної кори та низхідних кортикоспінальних провідників при інтактності периферичного опорно-рухового апарату та рефлекторних дуг сегментарного рівня обумовлює розвиток центрального парезу нижньої кінцівки. Наслідком розгальмування ретикуло- та вестибулоспінальних низхідних шляхів стовбура мозку є активація м'язів, що забезпечують підтримання пози та опору, проте їхня діяльність організується у значно меншу кількість моторних синергій, формуючи стійкі спастичні патерни. [20, 28]

Найбільш поширеним варіантом є поєднання флексорної синергії у верхній кінцівці з екстензорною синергією у нижній кінцівці. Для компенсації означених розладів та забезпечення кліренсу стопи пацієнти змушені здійснювати циркумдукцію — круговий дугоподібний винос паретичної ноги під час махової фази рухового циклу.(рис.1.1)

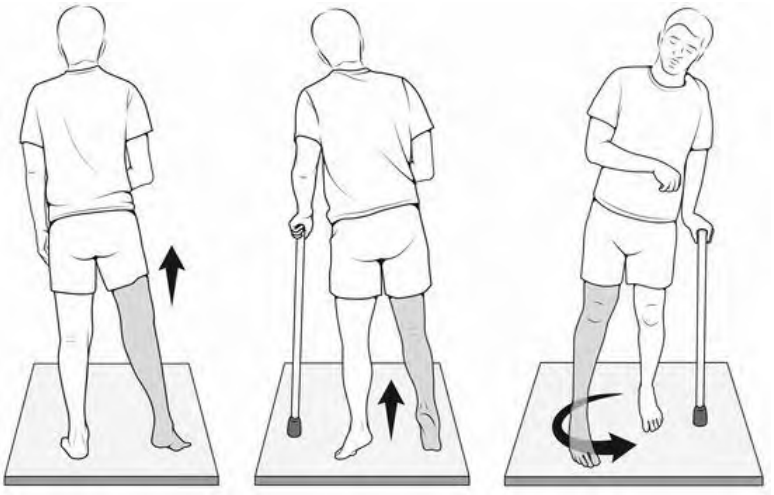


Рис. 1. 1 – циркумдукційна хода

Сучасні наукові дослідження доводять, що м'язові модулі, призначені для виконання одного рухового завдання, за певних умов можуть залучатися ЦНС для забезпечення інших типів локомоторної поведінки (наприклад, при подоланні перешкод).

Після перенесеного інсульту центральна нервова система адаптує вже існуючі локомоторні модулі на боці ураження для реалізації функцій підтримки пози й контролю рухів, замість формування нових координаційних зв'язків, як це відбувається у здорових осіб.

Процес патологічного злиття збережених модулів виступає захисним механізмом, необхідним для автоматизованого спрощеного утримання паретичної сторони тіла у відповідь на м'язову слабкість та втрату довільного контролю внаслідок парезу. Означена реорганізація відображає адаптивні процеси в ЦНС, які спрямовані на мінімізацію функціонального внеску ураженої сторони та гіперкомпенсаторне збільшення ролі здорової кінцівки у підтримці маси тіла та збереженні балансу при стоянні й ходьбі. [33]

Водночас об'єднання великої кількості модулів суттєво обмежує можливості вирішення складних рухових завдань, що призводить до значного погіршення якісних характеристик ходи та лімітування загальної мобільності пацієнта. Проведення цілеспрямованих рухових тренувань із використанням підтримки маси тіла сприяє збільшенню кількості та покращенню якісних параметрів функціональних модулів, суттєво оптимізуючи процес ходьби. Описана

централізовано контрольована кінематична координація безпосередньо пов'язана з рівнем модульної організації м'язової синергії. [33]

Характеристики постінсультної ходи. Розвиток постінсультних спастичних парезів нижніх кінцівок супроводжується грубим порушенням їхньої опорної здатності, падінням швидкості локомоції, зменшенням довжини кроку, вираженими постуральними девіаціями, просторово-часовою асиметрією ходи та патологічним перерозподілом ваги тіла на інтактну сторону.

Зниження швидкісних параметрів ходьби є патогномонічним симптомом у пацієнтів означеного клінічного профілю. [34] Швидкість ходи може прогресуюче змінюватися протягом 18 місяців після перенесеного інсульту, при цьому її середні показники у пацієнтів варіюють у межах від 0,23 до 0,73 м/с. Падіння швидкості локомоції знаходиться у прямому лінійному зв'язку зі скороченням кроку та зниженням частоти кроків (каденсу). Зазначений лінійний характер співвідношення зберігається до досягнення швидкості близько 0,33 м/с та частоти локомоції в межах 90 кроків за хвилину, після чого подальший приріст швидкості забезпечується виключно за рахунок збільшення довжини кроку. [35] Саме подолання порога швидкості у 0,33 м/с розглядається фахівцями як об'єктивний маркер істинного рухового відновлення у постінсультних хворих.

У статичному положенні стоячи у пацієнтів спостерігається компенсаторне надмірне згинання у кульшовому, колінному та гомілковостопному суглобах, що супроводжується нахилом тулуба вперед. Локомоторна асиметрія виявляється у 40–80% хворих зі спастичним парезом ноги.

Патерни часової асиметрії відзначаються суттєвим скороченням фази опори при одночасному подовженні фази переносу паретичної кінцівки, тоді як просторова асиметрія характеризується збільшенням довжини кроку здорової ноги. Скорочення часу переносу інтактної кінцівки призводить до вторинного зменшення довжини її кроку. Дослідження показують, що

коефіцієнт асиметрії просторово-часових параметрів між паретичною та здоровою ногами має зворотний зв'язок зі швидкістю ходьби. При цьому часові показники опори, переносу та симетричності кроку мають пряму кореляцію з виразністю асиметрії ходи у хворих у хронічній фазі інсульту, тоді як загальна швидкість, ступінь неврологічного дефіциту та рівень рухових розладів у нижніх кінцівках подібної залежності не продемонстрували. [37]

Розлади контролю вертикального балансу у постінсультних пацієнтів тісно пов'язані з просторово-часовою асиметрією під час локомоції. Хронічне перевантаження здорової ноги у статичному положенні стоячи та лімітування здатності до утримання ваги тіла ураженою кінцівкою поглиблюють локомоторну асиметрію й дестабілізують баланс корпусу.[37] Водночас ізольоване покращення розподілу маси тіла в положенні стоячи автоматично не призводить до оптимізації параметрів ходи, успішності виконання баланс-тестів чи зниження частоти травматизму внаслідок падінь. [37]

Паттерни порушень ходи в ранньому періоді відновлення після інсульту. Безпосередньо після розвитку інсульту провідним руховим розладом є парез або параліч, що характеризується частковим або повним лімітуванням здатності до генерації м'язової сили на контралатеральній до вогнища ураження стороні тіла. [26]

На початкових етапах ключовими чинниками розвитку контралатерального парезу виступають структурні ушкодження рухових нейрональних шляхів, що ведуть до пригнічення моторних функцій з наступним розгортанням атрофії м'язової тканини. Таким чином, асиметричний характер ходи, притаманний ранній постінсультній фазі, обумовлений переважно дефіцитом формування м'язової сили.

Парез нижньої кінцівки грубо порушує як здатність до винесення ноги для здійснення махового руху, так і функцію утримання маси тіла у фазі опори.[6, 11, 19] Повноцінна підтримка ваги тіла може бути значно скомпрометована внаслідок недостатньої активації м'язів-підошовних згиначів, а також розгинальних м'язових груп коліна чи стегна. [30]

Центральний парез тильних згиначів гомілковостопного суглоба призводить до неможливості забезпечення фізіологічного кліренсу стопи у маховій фазі. За умов супутньої слабкості м'язів-згиначів стегна, втрата можливості компенсаторного підняття кінцівки обумовлює ходьбу з опорою на носок та різке обмеження просторових параметрів кроку.

Зміна електроміографічного таймінгу та інтенсивності м'язового скорочення під час ходи відображає як первинне зниження активації, так і вторинні компенсаторні реакції організму, спрямовані на нівелювання силового дефіциту. [15, 29] На основі аналізу закономірностей м'язової активності на початкових етапах відновного процесу в осіб, госпіталізованих для проведення невідкладної реабілітації, було детально описано чотири специфічні моделі постінсультной ходи, що зберігали свої характеристики і через шість місяців після ГПМК[15]:

1. **Пацієнти з «швидким типом ходи»:** швидкісні параметри локомоції становлять близько 44% від нормативних значень, пересування здійснюється повністю самостійно без сторонньої допомоги.
2. **Пацієнти з «середнім типом ходи»:** швидкість локомоції фіксується на рівні 21% від норми, можливе автономне пересування без стороннього нагляду. У цій когорті пацієнтів відзначається надмірне згинання у колінному та кульшовому суглобах у середині фази опори, що викликано парезом та спастичністю м'язів-підошовних згиначів стопи, великого сідничного м'яза та квадрицепса; при цьому збережена можливість виведення ноги у нейтральне положення для забезпечення кліренсу в середині махової фази.
3. **Пацієнти з «уповільненою ходою на широкій основі»:** у вертикальному положенні під час фази переносу тіла адекватна опорна функція відсутня через виражену слабкість чотириголового м'яза стегна. Даний дефект компенсується стійкою гіперактивністю великого сідничного м'яза, сила якого є достатньою для утримання корпусу, а

також постійним напруженням м'язів-згиначів стопи з метою стабілізації гомілковостопного сегмента.

4. **Пацієнти з «уповільнено-зігнутим типом ходи»:** швидкість локомоції знижується до 11% від нормальної, пацієнти потребують постійного застосування додаткових засобів опори або безперервної сторонньої допомоги. Через глибоку слабкість великого сідничного м'яза повністю відсутні функції відведення стегна та механічної стабілізації колінного суглоба.

Паттерни ходи у віддаленому постінсультному періоді. Зі збільшенням терміну, що минув від моменту розвитку інсульту, показники м'язової сили, параметри активації рухових одиниць та загальна здатність до пересування демонструють тенденцію до поступового покращення. [15, 33,34]

Проте незавершеність процесів регенерації та формування вторинних неврологічних і біомеханічних порушень можуть зумовлювати тривале збереження локомоторної дисфункції. [11, 13, 19, 35] Спастичність або утворення стійкої контрактури підошовних згиначів гомілки призводять до вираженого еквінусу стопи й чіпляння пальцями за поверхню під час маху, а також перешкоджають нормальному просуванню корпусу вперед у фазі опори. [29, 35] Спастична гіперактивність розгиначів коліна або підколінних сухожильних м'язів здатна суттєво гальмувати винесення ураженої кінцівки під час махового руху. [36] У хронічній фазі постінсультного періоду чітко реєструється м'язова атрофія, зумовлена первинним вогнищевим ушкодженням нервової системи, внаслідок чого м'язова слабкість залишається поширеним симптомом, незважаючи на часткове функціональне відновлення у гострому періоді. [37] Довготривале обмеження загальної рухової активності призводить до вторинного декондиціювання кардіореспіраторної системи та різкого падіння загальної фізичної витривалості пацієнтів у хронічній фазі захворювання.

При вивченні динаміки локомоторних функцій через півроку після інсульту було встановлено, що підвищення швидкості ходи та приросту сили м'язів нижніх кінцівок (особливо їх дистальних відділів) супроводжується значним зростанням інтенсивності активації рухових структур під час ходьби порівняно з початковими етапами.[15] Покращення швидкісних параметрів локомоції мало найтісніший патогенетичний зв'язок із підвищенням рівня активації у камбалоподібному та довгому привідному м'язах.

Часові параметри роботи м'язових груп також оптимізуються у процесі відновлення, проте їхні характеристики у більшості пацієнтів продовжують суттєво відрізнятися від фізіологічної норми. [15, 31, 32] М'язи стегна та розгиначі колінного суглоба, які на ранніх етапах демонстрували запізніле включення на стадії кінцевого маху, через 6 місяців починають активуватися значно раніше, забезпечуючи підготовку кінцівки до опори. Загалом, відновлення локомоторного акта у підгострій фазі досягається як за рахунок регенерації активації дистальної мускулатури, так і шляхом компенсаторного підвищення активності проксимальних м'язових груп понад фізіологічну норму.

Незважаючи на позитивну динаміку силових показників від гострої до хронічної фази, у більшості пацієнтів сила м'язових груп нижньої кінцівки на контралатеральній до вогнища інсульту стороні залишається суттєво нижчою за нормативні значення. [15, 33] При цьому поєднання слабкості тильного згинання із вираженим підошовним згинанням гомілки продовжує домінувати у групі осіб із найнижчою швидкістю ходи.

Гіперкомпенсаторні стратегії, покликані нівелювати слабкість дистальних м'язових груп, розгортаються у проксимальних відділах мускулатури паретичної ноги, а також у м'язових комплексах здорової кінцівки. [30] Зокрема, у пацієнтів із важкими руховими розладами задокументовано феномен збільшення дистальної коактивації м'язів непаретичної ноги під час фази подвійної опори, що виступає важливим компенсаторним механізмом. [29] Також доведено, що інтенсифікація активації згиначів стегна здатна

успішно компенсувати силову недостатність підошовних згиначів, забезпечуючи вищі швидкісні параметри локомоції.

Клінічні спостереження за характером довільних рухів у постінсультному періоді дозволили описати феномен аномальних м'язових синергій, які являють собою жорсткі стереотипні поєднання другорядних, небажаних рухових компонентів, що патологічно супроводжують будь-яку спробу виконання цілеспрямованої дії. [21, 26] При спробах здійснити ізольований рух у конкретному суглобі нижньої кінцівки найчастіше реєструються такі варіанти патологічних синергій: тотальне розгинання всієї кінцівки в поєднанні з її приведенням та внутрішньою ротацією, або тотальне згинання кінцівки з одночасним відведенням та її зовнішньою ротацією.

Було помічено, що інструментальне вимірювання вторинних крутних моментів під час виконання ізольованого ізометричного скорочення в осіб з інсультом не підтвердило наявності означених жорстких закономірностей, які чітко візуалізуються під час спроб здійснення динамічних локомоторних актів.

Надмірне та передчасне підошовне згинання у гомілковостопному суглобі разом із розгинанням стегна на стадії пізнього маху часто супроводжують довільні спроби розгинання коліна, що значно ускладнює винесення кінцівки та зменшує просторові параметри кроку.

Спастична гіперактивність підколінних сухожильних м'язів здатна жорстко лімітувати розгинання колінного суглоба у фазі кінцевого маху та гальмувати флексію стегна на етапі початкового маху, призводячи до вторинного обмеження максимального амплітудного згинання коліна. [36]

Спастичність прямого м'яза стегна розглядається як типовий патогенетичний чинник зменшення амплітуди згинання колінного суглоба під час махової фази ходи. [35]

Водночас спастична гіперактивність камбалоподібного м'яза безпосередньо ініціює формування еквіноварусної деформації стопи, що грубо порушує процес перенесення маси тіла вперед на етапі опори та лімітує фізіологічний кліренс у маховій фазі рухового циклу.

Незважаючи на те, що для більшості пацієнтів спастичність не є провідною детермінантою, яка визначає загальну функцію ходьби, у хворих із вираженими обструктивними формами спастичного синдрому проведення хірургічних втручань та застосування специфічної антиспастичної фармакотерапії забезпечують значний приріст швидкості локомоції та нівелювання кінематичних девіацій у колінному та гомілковостопному суглобах. [35, 36]

Тривале збереження вираженої м'язової слабкості в окремій групі м'язів або хронічна спастичність м'язів-антагоністів неминуче призводять до прогресування пасивної скутості м'якотканинних структур та формування стійких суглобових контрактур. [35]

Найбільш поширеною локалізацією обмеження пасивної рухливості суглобового апарату нижньої кінцівки є підошовні згинальні контрактури, хоча в клінічній практиці також часто фіксуються інверсійні деформації стопи; в окремих випадках розвиваються згинальні контрактури в колінних та кульшових суглобах, що особливо притаманно особам із різко обмеженими функціями стояння та ходьби. Збереження адекватної пасивної амплітуди рухів у суглобах є обов'язковою умовою для стабільного пасивного вирівнювання кінцівки під час фази опори.

Розлади пропріоцептивної чутливості у нижніх кінцівках мають тенденцію до більш важкого перебігу у дистальних сегментах. Часткова або повна втрата пропріоцепції у гомілковостопному суглобі може бути успішно компенсована за допомогою застосування спеціального гомілковостопного ортеза (AFO), який стабілізує суглоб шляхом обмеження його рухливості.

У випадках, коли пропріоцептивний дефіцит поширюється на колінний суглоб, виникає потреба у застосуванні колінно-гомілковостопного ортеза (KAFO) з метою механічної стабілізації коліна в положенні розгинання. За умов, коли глибока чутливість у колінному суглобі є зниженою, але не повністю втраченою, використання розблокованого ортеза типу KAFO здатне забезпечити пацієнту достатній аферентний сенсорний вхід. Проте за умов

тотальної відсутності відчуття положення суглоба обов'язковим є застосування жорстко заблокованого KAFO для забезпечення статичної стабільності у фазі опори.

Даний аспект має вирішальне значення для забезпечення безпеки пацієнта, оскільки повна втрата пропріоцепції в ділянці колінного суглоба асоціюється з високим ризиком систематичних падінь під час спроб ходьби. Значна маса ортезної конструкції та високі енергетичні витрати, пов'язані з локомоцією на випрямлених колінах, призводять до того, що ортези типу KAFO застосовуються пацієнтами переважно в домашніх умовах або безпосередньо під час виконання лікувальних вправ. У тих клінічних випадках, коли тотальний дефіцит пропріоцептивної чутливості поширюється вище — на ділянку кульшового суглоба, локомоторний потенціал пацієнта та можливості відновлення функціонального самостійного пересування зазвичай є суттєво обмеженими.

1.2. Сучасні підходи та стратегії відновлення ходи після інсульту

Загальні принципи реабілітації осіб після інсульту. Сучасні міжнародні клінічні настанови однозначно вказують на необхідність старту реабілітаційних заходів уже в надгострому періоді захворювання. Початковий етап передбачає проведення ранньої мобілізації та виконання комплексу активних терапевтичних вправ безпосередньо в ліжку під контролем фахівця. Головним завданням такої раньої вертикалізації та рухової активації є нівелювання супутніх соматичних ускладнень, викликаних тривалим перебуванням у стані гіподинамії, а також запуск процесів регенерації та стимуляція центрального моторного контролю.[23] Згідно з положеннями протоколу Королівського голландського товариства фізичної терапії (KNGF), відновне лікування доцільно розпочинати вже в перші 24 години після розвитку судинної катастрофи, якщо це дозволяє загальний соматичний і неврологічний статус пацієнта. [6] Водночас експерти зазначають, що на

сьогодні бракує вичерпних відомостей щодо терапевтичних переваг ліжкової мобілізації в першу добу порівняно з дещо пізнішим початком занять. [6]У свою чергу, Американська асоціація серця (AHA) застерігає від проведення форсованої високоінтенсивної вертикалізації та висаджування пацієнта за межі ліжка в перші 24 години від маніфестації інсульту. [10]

Ключовим підґрунтям для такого застереження стали результати масштабного рандомізованого контрольованого дослідження AVERT (2015 р.), у яке було включено 2014 дорослих пацієнтів. Учасників розподілили на дві групи: перша проходила агресивну ультраранню мобілізацію (активація поза ліжком у перші 24 години із триразовими щоденними сесіями сидіння, стояння та крокування), а друга отримувала рутинний медичний догляд (менш інтенсивне дозування вправ із початком загальної мобілізації через 24–48 годин від дебюту захворювання). Результати аналізу продемонстрували, що форсоване раннє втручання асоціювалося зі зниженням шансів на досягнення функціональної незалежності через 3 місяці (оцінка за модифікованою шкалою Ренкіна в межах 0–2 балів) і не показало жодних доказів прискорення темпів відновлення самостійної локомоції. [24]

На основі цього сформульовано чіткі рекомендації, які заперечують доцільність інтенсивної позаліжкової активації пацієнтів у перші 24 години після інсульту. Найбільш обґрунтованим є початок активного відновного процесу на 48-му годину після судинної події. [6, 10] Заняття рекомендується проводити 2–3 рази на добу із загальною тривалістю в межах 3 годин на день, роблячи основний акцент на руховій активності поза межами ліжка (навчання сидінню, стабілізація вертикальної пози та ходьба). За наявності легкого або помірного ступеня неврологічного дефіциту припускається проведення коротких сесій позаліжкової активації в інтервалі між 24 та 48 годинами, проте оптимальні часові параметри цієї стратегії залишаються предметом наукових дискусій. [6, 10, 25]

Зазначені положення повністю підтримуються й австралійськими клінічними реабілітаційними настановами, оновленими у 2017 році. [23–25]

Щодо подальших етапів відновного лікування (як раннього, так і пізнього підгострого періодів тривалістю до 6 місяців), провідні міжнародні протоколи одностайно наголошують, що тренування локомоторної функції має носити характер високоінтенсивного, систематично повторюваного, специфічного до контексту та безпосередньо орієнтованого на завдання процесу При побудові реабілітаційного процесу для кожного пацієнта необхідно індивідуально дозувати рівень складності рухових завдань, забезпечувати високу різноманітність терапевтичних вправ задля збереження мотивації та обов'язково застосовувати інструменти зворотного зв'язку.

Специфічні техніки відновлення ходи після інсульту. Процес регенерації локомоторних навичок у різні фази постінсультного періоду може відбуватися за кількома біологічними сценаріями. У перші місяці після судинної катастрофи нерідко спостерігається повний або частковий регрес вогнищевої симптоматики, зумовлений активацією механізмів спонтанного відновлення та стимуляцією істинної нейропластичності ЦНС.

Водночас паралельно з цим здатна розгортатися так звана адаптивна (або «малоадаптивна») нейропластичність, яка стає патофізіологічним підґрунтям для формування компенсаторних, біомеханічно нефізіологічних і «шкідливих» рухових стереотипів, що суттєво лімітують або повністю унеможливлюють подальший прогрес пацієнта.

З огляду на це, при моделюванні індивідуальної фізіотерапевтичної програми критично важливо чітко диференціювати, чи базується регенерація ходи на відновленні фізіологічних локомоторних синергій, чи вона реалізується через патологічні компенсаторні патерни, які потребують спрямованого контролю та корекції з боку фахівця. Питання про те, чи перешкоджають ранні компенсаторні рухи довготривалому істинному неврологічному відновленню, досі залишається дискусійним у наукових колах.

У сучасній практиці охорони здоров'я для оптимізації швидкісних характеристик ходи, покращення вертикального балансу, нівелювання

просторово-часової асиметрії та збільшення дистанції пересування використовують широкий спектр локомоторних тренувань:

- заняття з багаторазовим повторенням циклічних завдань;
- застосування простих допоміжних реабілітаційних засобів;
- виконання спеціалізованих рухових вправ, відмінних від безпосередньої ходьби;
- перенавчання навичці вставання із положення сидіння на стабільну поверхню або на нестійкі опори (із залученням баланс-платформ);
- використання сучасних електромеханічних та роботизованих комплексів;
- тренування на бігових доріжках із використанням систем підвісу для розвантаження маси тіла (тредміл-терапія).

Тредміл-тренінг. Тренування на спеціалізованих бігових доріжках (як із застосуванням систем підтримки ваги тіла, так і без них) є однією з найбільш поширених нейрореабілітаційних методик. Перевага тредміл-терапії полягає в можливості моделювання локомоторного акта на необмежену дистанцію з точним регулюванням швидкісного режиму на стабільній поверхні в межах замкнутого реабілітаційного простору. Інтеграція систем розвантаження ваги є особливо актуальною на ранніх етапах відновного лікування, оскільки це дозволяє суттєво зменшити кількість залученого персоналу (фізичних терапевтів чи асистентів), необхідного для фізичного утримання та страховки пацієнта. Дана технологія характеризується високим профілем безпеки: частота та ступінь виразності небажаних явищ під час її реалізації не перевищують аналогічні показники при звичайних тренуваннях ходи по підлозі. До того ж більшість сучасних тредмілів оснащені інтерактивними моніторами зворотного зв'язку, які в реальному часі відображають швидкість руху, пройдену відстань, частоту серцевих скорочень тощо, що повністю відповідає базовим вимогам до сучасної нейореабілітації.

Аналіз настанов KNGF вказує на те, що тредміл-тренінг без підвісу продемонстрував вищу ефективність порівняно з рутинними фізіотерапевтичними методиками щодо приросту максимальної швидкості локомоції та довжини кроку. У свою чергу, використання систем підтримки ваги тіла дозволяє суттєво оптимізувати комфорт руху, швидкісні параметри та загальну локомоторну дистанцію. [6] Настанови AHA також підтверджують раціональність включення тредміл-терапії (з розвантаженням ваги чи без нього) до комплексних програм відновлення ходи.

Згідно з висновками великого Кокранівського огляду (2017 р.), систематичні тренування на біговій доріжці забезпечують достовірний приріст швидкості ходи (в середньому на 0,22 км/год) та збільшення локомоторної дистанції (на 14,19 м), [10] що вимірювалося за допомогою тесту 6-хвилинної ходьби (ТШХ), проте цей метод значущо не впливає на саму ймовірність відновлення здатності до повністю автономного пересування. Слід зауважити, що розрахований математичний показник мінімально помітної зміни (MDC), який перевищує випадкову похибку вимірювань, для швидкості ходьби становить 0,54–0,9 км/год, а для витривалості — 34,4 м у пацієнтів із хронічним інсультом та 61 м у пацієнтів у гострому періоді; з огляду на це, отримані в огляді усереднені зрушення можуть мати обмежене суверенне клінічне значення. [26]

Клінічно доведено, що найбільшу терапевтичну користь від усіх варіантів тредміл-тренінгу отримують пацієнти, які вже здатні до самостійного пересування на ранніх етапах реабілітації (у терміни до 3 місяців від початку захворювання). Натомість у пізній підгострій та хронічній фазах (>3 місяців) застосування бігової доріжки не продемонструвало статистично значущих переваг за показниками швидкості та дистанції порівняно зі звичайними класичними фізіотерапевтичними програмами перенавчання ходи. [26–29]

Новітні реабілітаційні стратегії дедалі частіше орієнтуються на індукцію адаптивних пластичних змін у ЦНС шляхом цілеспрямованої стимуляції

автоматичних кірково-підкіркових процесів. Зокрема, у низці сучасних досліджень було переконливо доведено, що метод уявлення рухів (моторна уява) за рахунок спрямованої активації рухових областей кори головного мозку безпосередньо стимулює нейропластичність. Це дозволяє досягти об'єктивного збільшення швидкості локомоції, подовження кроку та оптимізації фази одиночної опори. Подібним чином інтеграція технологій віртуальної реальності з використанням інтерактивних відеоігор, а також організація занять у спеціально збагаченому терапевтичному середовищі, чинять позитивний моделюючий вплив на загальний алгоритм і просторово-часові характеристики рухів.

Роботизована реабілітація ходи (RAT). Застосування роботизованих систем і механізованих комплексів (роботизована терапія ходи — RAT) наразі є одним із найбільш інноваційних напрямів у нейрореабілітації. Сучасний арсенал цих засобів охоплює різноманітні електромеханічні пристрої, включаючи локомоторні роботи кінцівок та стаціонарні або мобільні екзоскелети. Клінічна цінність технології RAT полягає в можливості забезпечення надзвичайно високої інтенсивності та репетиційності (повторюваності) специфічних рухових циклів, реалізації принципу надання допомоги лише за потреби («assistance-as-needed»), а також у наявності точного цифрового зворотного зв'язку. Головним стримуючим фактором для їх повсюдного впровадження залишається висока ринкова вартість обладнання.

Відповідно до положень настанов KNGF, застосування роботизованих систем чітко показане постінсультним пацієнтам, які повністю втратили здатність до самостійного пересування. Метою використання RAT у цієї категорії хворих є збільшення комфортної швидкості та дистанції ходи, покращення контролю пози в положенні сидіння та рівноваги під час стояння, підвищення рівня автономії в повсякденній побутовій діяльності, а також оптимізація вегетативного забезпечення локомоції, що виражається у зниженні середньої частоти серцевих скорочень. [6] Рекомендації

Американської асоціації серця (AHA) також вказують на доцільність поєднання роботизованих тренувань із традиційними фізіотерапевтичними методами. [10]

Згідно з даними Кокранівського мета-аналізу (2017 р.), включення RAT до загальної програми фізичної терапії достовірно покращує загальну здатність до ходьби у пацієнтів після інсульту, хоча ізольованого суверенного впливу цього методу на швидкісні показники та локомоторну дистанцію виявлено не було. Найбільш виражений терапевтичний ефект від застосування роботизованих комплексів реєструється на ранніх етапах реабілітації (<3 місяців) у пацієнтів, які є тотально залежними від сторонньої допомоги при пересуванні. [30] Показник кількості хворих, яких необхідно пролікувати для досягнення одного додаткового позитивного результату (NNT), становить 7 осіб (95% ДІ від 6 до 8). Це означає, що залучення роботизованих комплексів на додаток до стандартної ФТ у семи пацієнтів дозволяє одному з них повністю відновити навичку самостійної ходьби, що свідчить про високу клініко-економічну ефективність методу. Окрім того, технологія RAT визнана повністю безпечною, оскільки частота та характер побічних ефектів у групах роботизованого втручання не відрізнялися від показників у групах порівняння.

Віртуальна реальність (VR). Технології віртуальної реальності (VR) сьогодні посідають вагоме місце у структурі комплексних реабілітаційних програм. Головними перевагами методу є забезпечення високої щільності та варіативності рухового навчання, що дозволяє тривалий час підтримувати внутрішню мотивацію пацієнта, суттєво трансформує суб'єктивне сприйняття ним фізичних навантажень і значно підвищує загальний адаптаційний потенціал. Використання VR дозволяє гнучко індивідуалізувати терапевтичний процес, адаптуючи віртуальні сценарії під конкретні побутові потреби пацієнта (моделювання домашнього простору), а також створює передумови для успішної реалізації концепції примусово-індукованого рухового тренування (CIMT). До того ж VR-системи забезпечують пацієнта безперервним інтерактивним зворотним зв'язком. Усі ці характеристики

повністю узгоджуються з базовими положеннями сучасних міжнародних настанов з нейрореабілітації. [31]

Висока ефективність VR-технологій чітко задокументована в доменах когнітивного відновлення, проте їх безпосередній ізольований вплив на швидкість і біомеханіку ходи, згідно з протоколами KNGF, все ще потребує додаткового наукового уточнення. [6] Разом з тим, результати систематичного огляду та мета-аналізу, опублікованого де Руї (de Rooij) та співавторами у грудні 2016 року, демонструють більш оптимістичні висновки. Дослідники встановили, що інтеграція VR забезпечує статистично значуще покращення швидкості локомоції та параметрів балансу порівняно з рутинними фізіотерапевтичними підходами. [31] Зафіксована стандартизована середня різниця (SMD) для швидкості ходи становила 1,03 (95% ДІ від 0,38 до 1,69; P<0,002); для хронометричного тесту «Встань та йди» (TUG) — 1,35 (95% ДІ від 1,02 до 1,67; P<0,001), а для шкали балансу Берга (BBS) — 2,18 (95% ДІ від 1,52 до 2,85; P<0,001). [6, 31]

Автори також дійшли висновку, що позитивний ефект від використання VR-тренувань є стабільним і реєструється незалежно від конкретної фази постінсультного періоду, у якій перебуває пацієнт. Певним методологічним обмеженням даного аналізу була відсутність чіткої термінологічної дефініції поняття «віртуальна реальність» на момент проведення дослідження, оскільки під цим терміном науковці одночасно об'єднували як прості комерційні інтерактивні відеоігри, так і складні професійні VR-системи повного занурення. Проте профіль безпеки методу визнано бездоганним, оскільки виникнення будь-яких серйозних небажаних явищ під час сеансів зафіксовано не було. [31]

Контрольоване колове тренування (ККТ). Переважна більшість сучасних реабілітаційних стратегій відновлення локомоції спрямована на комплексну оптимізацію утримання вертикальної пози, покращення контролю динамічного балансу та підвищення загальної мобільності. З огляду на те, що постінсультний період практично завжди супроводжується вторинним

генералізованим декондиціюванням організму, обов'язковим елементом відновного лікування є включення спеціалізованих програм фітнес-тренувань: кардіореспіраторних, силових (з обтяженням) або комбінованих (змішаних) занять.

У цьому контексті метод контрольованого колового тренування (ККТ) розглядається як високоефективний реабілітаційний інструмент, оскільки він дозволяє реалізувати принципи високої інтенсивності, репетиційності та спрямованості на конкретні рухові завдання. Формат ККТ дає можливість в межах однієї терапевтичної сесії комплексно опрацьовувати різні складові локомоторного акта, поєднуючи вправи на зміцнення мускулатури, тренування координації та стабілізацію балансу. Важливою перевагою даного підходу є створення умов для активної соціальної взаємодії та психоемоційної підтримки між пацієнтами у групі. Окрім того, групова організація занять дозволяє одному фізичному терапевту одночасно здійснювати курацію кількох хворих, що доводить високу енергетичну та клініко-економічну доцільність ККТ. [6]

Згідно з рекомендаціями протоколу KNGF, колові тренування забезпечують об'єктивне збільшення локомоторної дистанції та швидкості ходи, покращують показники симетричності балансу в положеннях сидіння й стояння, а також підвищують рівень загальної фізичної витривалості. Настанови AHA також класифікують ККТ як повністю раціональний і патогенетично обґрунтований підхід до відновлення ходи. [10]

У Кокранівському огляді (2017 р.) було експериментально підтверджено, що застосування ККТ призводить до суттєвого покращення параметрів швидкості й дистанції ходьби, збільшення щоденної рухової активності та приросту загальної толерантності до навантажень не лише на ранніх або пізніх етапах підгострого періоду, а й у віддаленій (хронічній) фазі захворювання. [34] Зокрема, зафіксовано середній приріст дистанції в тесті ТШХ на 60,9 м (95% ДІ від 44,6 до 77,2), що переконливо перевищує встановлений показник мінімально помітної клінічної зміни (MDC), який

становить 34,4 м для хронічної стадії інсульту. [28, 29] Оскільки результати тесту ТШХ мають значно вищий рівень патогенетичної кореляції зі здатністю пацієнта до успішної локомоторної інтеграції в суспільні умови, ніж ізольовані показники швидкості ходи, такий результат розглядається як суттєвий реабілітаційний успіх. [16]

Щодо швидкісних характеристик, то в ході мета-аналізу було зафіксовано покращення показників на 0,54 км/год (95% ДІ від 0,36 до 0,68), що перевищує значення випадкової похибки (MDC = 0,22 км/год) та повністю відповідає критеріям мінімальної клінічно важливої різниці (MCID = 0,5 км/год) для осіб, які перенесли інсульт. [28] Також було задокументовано значне покращення параметрів динамічної рівноваги: час виконання тесту TUG скоротився в середньому на 3,62 с (95% ДІ від −6,09 до −1,16), а показники шкали Берга зросли на 7,76 балів (95% ДІ від 0,66 до 14,87). Окрім того, автори огляду відзначили виражений приріст рівня індивідуальної незалежності та мобільності хворих (за критеріями шкали FAC та індексу мобільності Rivermead) при застосуванні програм ККТ порівняно з іншими варіантами втручань. Цей метод визнано повністю безпечним для пацієнтів, які володіють базовими навичками самостійного пересування, що відповідає оцінці за шкалою FAC ≥ 3 балів. [34]

Ад'ювантні та пацієнт-орієнтовані методики. Для стабілізації гомілковостопного суглоба, покращення його кінематичних параметрів, контролю виразності спастичності та нівелювання патологічного еквінусу стопи у клінічній практиці широко застосовують різні модифікації ортезних конструкцій (гомілковостопні ортези).

Обов'язковим елементом фізичної терапії при спастичних парезах є спрямоване зміцнення уражених м'язових груп, для чого традиційно залучають класичні методики нервово-м'язового полегшення (концепція Bobath, підходи Brunnström, пропріоцептивна нейром'язова фасилітація — PNF), а також сеанси функціональної електростимуляції (ФЕС). У сучасній науковій літературі дедалі більшого значення набувають доказові дані щодо високої ефективності проведення ізольованих силових тренувань безпосередньо для спастичних м'язових груп. [14]

З метою патогенетичного зниження вираженого м'язового гіпертонусу та корекції фокальної спастичності нижньої кінцівки золотим стандартом є локальні ін'єкції препаратів ботулотоксину типу А (БТА). Ботулінотерапія дозволяє суттєво оптимізувати як пасивні, так і активні функції паретичної ноги, створюючи сприятливі передумови для формування безпечного кінематичного патерну ходи та значно розширюючи потенціал подальшого моторного перенавчання (високий рівень переконливості клінічних рекомендацій). Зазначена фармакотерапевтична стратегія може успішно реалізовуватися вже на першому етапі відновного лікування. [14] Головним завданням поєднання ботулінотерапії та спрямованих фізичних вправ є нівелювання сформованої локомоторної асиметрії шляхом активації збережених постуральних автоматичних процесів під час виконання різноманітних рухових завдань. Багаторічний світовий досвід застосування БТА підтвердив високу безпеку, відмінну переносимість та терапевтичну надійність методу. На території України з цією метою офіційно сертифіковані та використовуються препарати абоботулотоксину-А (Диспорт) та онаботулотоксину-А (Ботокс).

На сьогодні є цілком очевидним, що досягнення стабільного та довготривалого результату при відновленні ходи потребує обов'язкової інтеграції кількох реабілітаційних методів та активного залучення самого пацієнта до лікувального процесу. [26] Фундаментальним аспектом є не просто забезпечення технічної доступності реабілітаційних послуг, а

планомірне підтримання високої мотивації та комплаєнсу пацієнта на всіх етапах лікування (як у стаціонарі, так і на амбулаторному етапі), що набуває критичного значення саме в хронічній фазі захворювання. Системний аналіз існуючої в Україні моделі медичної реабілітації для постінсультних хворих свідчить про те, що обсяги надання спеціалізованої допомоги наразі не повною мірою задовольняють реальні потреби популяції пацієнтів із вираженим руховим дефіцитом на ґрунті спастичного парезу нижньої кінцівки. Означена ситуація створює об'єктивні передумови для ретельного вивчення та впровадження нових організаційних форм, зокрема методів активного навчання пацієнтів і впровадження спеціалізованих програм довготривалої самореабілітації в домашніх умовах.

У світовій практиці високу ефективність продемонстрував пацієнт-орієнтований підхід, побудований на використанні керованих контрактів самореабілітації (Guided Self-Rehabilitation Contracts — GSC). Дана концепція передбачає щоденне виконання пацієнтом вдома двох базових типів рухової активності: тривалих цілеспрямованих вправ на пасивне та активне розтягнення хронічно укорочених (спастичних) м'язових груп, а також інтенсивних силових тренувань паретичних м'язів-антагоністів. Реалізація програми GSC ґрунтується на засадах тісної терапевтичної співпраці та зворотного зв'язку між членами мультидисциплінарної реабілітаційної команди та пацієнтом, що дозволяє суттєво підвищити рівень його особистої залученості, свідомої мотивації та, як наслідок, значно інтенсифікувати процес відновлення втрачених моторних навичок. [10]

Вирішальним чинником успішності впровадження контрактів GSC є наявність ергономічної, інтуїтивно зрозумілої та технічно простої у використанні цифрової платформи. Одним із перших прикладів такого успішного програмного забезпечення стала комп'ютерна система I-GSC, розроблена за підтримки компанії Ipsen. Даний цифровий додаток містить деталізовані інтерактивні відеоуроки, вичерпну візуальну інформацію щодо функціональної анатомії м'язового апарату, а також дозволяє фахівцю гнучко

програмувати індивідуальний графік домашніх занять і здійснювати дистанційний контроль за правильністю та регулярністю їх виконання пацієнтом. Відповідно до положень клінічного протоколу KNGF, об'єктивна оцінка результатів впровадження домашніх програм самореабілітації підтвердила, що їх систематичне використання призводить до значного покращення локомоторних функцій, підвищує рівень повсякденної життєдіяльності пацієнтів та достовірно знижує рівень суб'єктивного навантаження й психоемоційної втоми у родичів та осіб, які здійснюють неофіційний догляд за хворим. Зазначене фізіотерапевтичне втручання має обов'язково інтегруватися у загальний план лікування як на ранніх, так і на пізніх етапах постінсультних відновних програм. [6]

Висновки до розділу 1

Ретельно проведений аналіз сучасних науково-методичних джерел літератури дозволяє сформулювати наступні узагальнення:

1. Питання ефективної рухової реабілітації пацієнтів, які перенесли церебральний інсульт, залишається однією з найбільш актуальних, соціально значущих та інтенсивно досліджуваних проблем сучасної медичної науки. Розлади локомоторної функції та грубі порушення ходи є найбільш поширеними наслідками судинних катастроф головного мозку. Трансформація нормального патерну ходи внаслідок розвитку спастичного парезу нижньої кінцівки є результатом складного комплексу патофізіологічних розладів у системі центрального моторного контролю, а також відображає безпосередні механічні та структурні наслідки взаємодії м'язової слабкості, гіперактивності м'язових груп (спастичності) та формування аномальних жорстких рухових синергій. Усі ці чинники сукупно справляють виражений негативний вплив на загальні функціональні можливості пацієнта, різко

обмежують його побутову та соціальну активність, а також зумовлюють високий рівень тривалої залежності від сторонньої допомоги.

2. Процес відновлення ходи має розпочинатися у максимально ранні, безпечні з клінічної точки зору терміни. Сучасна програма фізичної терапії повинна носити характер високоінтенсивного, систематично повторюваного, чітко орієнтованого на конкретні функціональні завдання процесу, який повністю адаптований до поточного неврологічного й соматичного статусу пацієнта та обов'язково передбачає наявність зворотного зв'язку задля збереження високої мотивації.
3. На сьогодні в арсеналі світової реабілітаційної практики наявний значний спектр спеціалізованих технологій та технік відновлення локомоції (включаючи тредміл-терапію, роботизовані комплекси RAT, системи віртуальної реальності VR та контрольовані колові тренування). У сукупності поєднання цих методів забезпечує значну оптимізацію якісних і кількісних характеристик ходи, що безпосередньо сприяє розширенню рівня соціальної участі та покращенню інтегральних показників якості життя постінсультних хворих. Науково доведеною є гостра потреба у комплексному, синергічному поєднанні різних реабілітаційних методів, забезпеченні пролонгованості відновного процесу на амбулаторному етапі та обов’язковому активному залученні самого пацієнта до реалізації програм домашньої самореабілітації. Об’єктивне структурування алгоритмів фізіотерапевтичних втручань із відновлення ходи потребує подальшого проведення глибоких клінічних досліджень.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

Для реалізації поставленої мети та послідовного розв'язання визначених наукових завдань у рамках кваліфікаційної роботи було обрано й застосовано комплексний дослідницький інструментарій, що включає такі методи:

- Теоретичний аналіз, систематизація та узагальнення актуальних даних науково-методичної літератури (для вирішення першого та другого завдань).
- Клініко-інструментальні та функціональні методи діагностики, структуровані відповідно до базових положень і доменів Міжнародної класифікації функціонування, інвалідності та здоров'я (МКФ).
- Методи математико-статистичного аналізу для об'єктивної оцінки отриманих результатів (для вирішення третього завдання).

2.1.1. Аналіз науково-методичної літератури

Теоретичне підґрунтя дослідження формувалося шляхом ретельного бібліографічного пошуку та критичного аналізу сучасних профільних публікацій. Пошуковий процес охоплював такі провідні міжнародні та вітчизняні електронні бази даних та інформаційні платформи, як Google Scholar, PubMed, PEDro, Cochrane Library, а також цифрові репозитарії Національного університету фізичного виховання і спорту України та інших закладів вищої освіти відповідного профілю. На основі вивчення віднайденого матеріалу було детально проаналізовано епідеміологічну ситуацію щодо церебрального інсульту, патогенез і патофізіологію постуральних і локомоторних розладів, а також сучасний стан ефективності традиційних та інноваційних фізіотерапевтичних стратегій відновлення ходи пацієнтів. Загальний масив опрацьованої наукової літератури склав 37 джерел.

2.1.2. Методи дослідження порушень структур, функції та обмежень активності та участі за МКФ

- **Тест ходьби на 10 метрів (10-Meter Walk Test — 10mWT).** Цей діагностичний інструмент слугує об'єктивним показником продуктивності локомоції, дозволяючи визначити середню швидкість пересування пацієнта (в метрах за секунду) під час подолання короткої дистанції. Методика широко застосовується в нейрореабілітації для оцінки рівня функціональної мобільності, верифікації параметрів ходи та стану вестибулярної функції.

Таблиця 2.1. Референтні нормативи швидкості ходи на дистанції 10 метрів залежно від віку пацієнтів (спільні дані для чоловіків та жінок).

Віковий діапазон (роки)	**Середні показники швидкості локомоції (м/с)**
20–29	1,34 - 1,36(м/с)
30–39	1,34 - 1,43(м/с)
40–49	1,39 - 1,43(м/с)
50–59	1,31 - 1,43(м/с)
60–69	1,24 - 1,34(м/с)
70–79	1,13 - 1,26(м/с)
80–99	0,94 - 0,97(м/с)

Математичний розрахунок швидкості здійснюється шляхом ділення загальної довжини тестової ділянки на час її проходження (відстань/час). Для організації тестування необхідне таке матеріально-технічне забезпечення: точний секундомір та спеціально підготовлений рівний трек загальною довжиною 14 метрів.

Процедура та інструкції: Процедура маркування передбачає нанесення стартової лінії (0 м), проміжних орієнтирів на позначках 2 метри та 12 метрів, а також фінішної лінії (14 м) (схема розмітки наведена на рис. 2.1). Додаткові 2 метри на початку та наприкінці дистанції призначені для нівелювання фаз фізіологічного прискорення та уповільнення руху, що дозволяє виміряти чисту швидкість на проміжній 10-метровій ділянці. Пацієнт має подолати 14-метровий відрізок самостійно. Використання асистентських реабілітаційних засобів (тростини, ходунців тощо) дозволяється за умови їх постійності, що обов'язково документується для кожного повторного тесту.

Секундомір запускається в момент, коли носки стоп пацієнта перетинають 2-метрову лінію, і зупиняється при досягненні позначки 12 метрів. Оцінка проводиться або в режимі комфортного (довільного) темпу, або на максимальній швидкості ходи, із фіксацією обраного варіанта. Дослідження передбачає виконання трьох послідовних спроб, за результатами яких розраховується середнє арифметичне значення. Тест 10mWT характеризується високим рівнем надійності у популяції постінсультних пацієнтів. Мінімально значуща зміна (MDC) становить 0,05 м/с, а суттєве клінічне зрушення фіксується при досягненні 0,10 м/с.

(Примітка: Рис. 2.1 відображає схему розмітки треку для 10-метрового тесту ходьби із зонами розгону й гальмування по 2 м та розрахунковою зоною 10 м).

- **Тест 6-хвилинної ходьби (6-Minute Walk Test — 6MWT).** Ця діагностична проба спрямована на комплексну оцінку загальної аеробної витривалості та толерантності пацієнта до тривалого фізичного навантаження. Для реалізації процедури потрібно близько 30 хвилин. Необхідний інструментарій включає: годинник або секундомір, вимірювальну рулетку, тонометр (сфігмоманометр) і пульсоксиметр (за наявності). Суть проби полягає в тому, що пацієнту ставиться завдання подолати максимально можливу відстань протягом 6 хвилин, рухаючись у власному довільному темпі по спеціально розміченому коридору довжиною 30 метрів із проміжними маркерами через кожні 3 метри (загальна схема представлена на рис. 2.2). Після завершення часу фіксується точний метраж пройденого шляху.

Протипоказання: Проведення тестування чітко регламентується медичними обмеженнями. До абсолютних протипоказань належать: перенесений інфаркт міокарда або маніфестація нестабільної стенокардії протягом останнього місяця, а також виражені патології опорно-рухового апарату, що унеможливлюють виконання локомоторного акта. Відносними клінічними обмеженнями є: вихідні показники ЧСС менше 50 уд/хв або понад 120 уд/хв, рівень систолічного артеріального тиску вище 180 мм рт. ст. та діастолічного тиску понад 120 мм рт. ст.

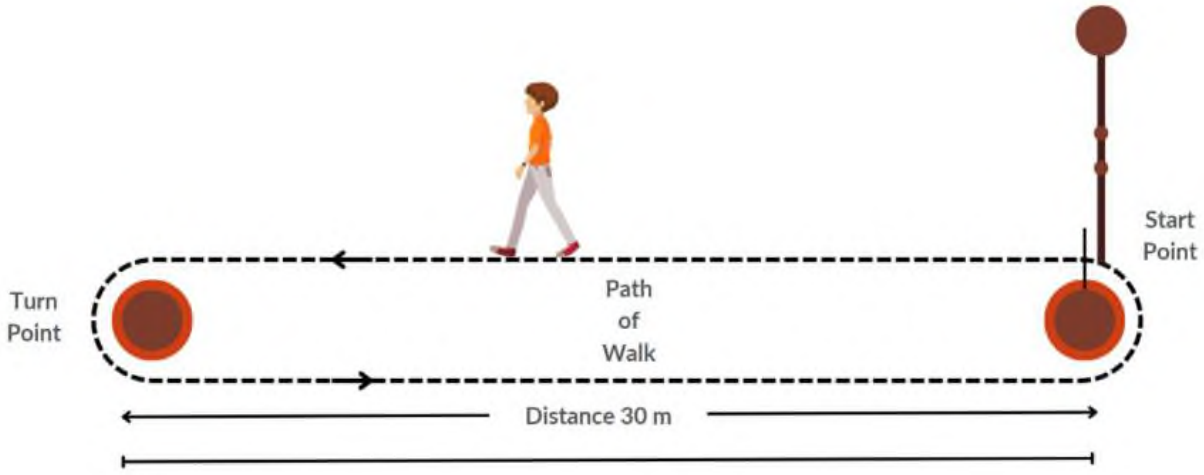
Методика проведення: Пробу рекомендується організовувати в ранкові години. За 3–4 години до початку пацієнту слід легко поснідати; забороняється куріння протягом як мінімум 2 годин та прийом кардіологічних медикаментів безпосередньо перед тестом. Протягом 15 хвилин до старту пацієнт перебуває в стані повного фізичного спокою, під час якого йому детально зачитують стандартизовану інструкцію: «Вам необхідно пройти якомога більшу відстань за 6 хвилин, не переходячи на біг або перебіжки. Рух здійснюватиметься по

коридору туди й назад. У разі виникнення задишки, вираженої слабкості чи дискомфорту ви можете знизити темп, зупинитися і відпочити, притулившись до стіни, після чого продовжити рух. Ваша головна мета — подолати максимальну дистанцію за 6 хвилин».

Безпосередньо перед початком руху та відразу після його завершення здійснюється моніторинг суб'єктивного сприйняття навантаження за шкалою Борга, вимірювання показників пульсу, артеріального тиску та рівня сатурації кисню. З міркувань безпеки у безпосередній близькості від зони тестування має знаходитися джерело кисню та дефібрилятор, а в обох кінцях коридору встановлюються стільці для відпочинку.

На первинному етапі 6MWT виконується двічі (для нівелювання ефекту рухового навчання), при цьому фіксується найкращий результат у метрах. Якщо обидва тести проводяться в один день, інтервал відпочинку між ними має складати не менше 30 хвилин. Ослабленим хворим тестування можна розтермінувати на різні дні (бажано в межах одного тижня). Тестова траса має бути ідентичною для всіх повторних обстежень конкретного пацієнта (лінійна від точки до точки або безперервна овальна/прямокутна), рівна, з мінімумом перешкод і поворотів, довжиною не менше 25 метрів, де розмітка нанесена з кроком в 1 метр. Під час занять підтримуються комфортні мікрокліматичні умови, а вербальне заохочення з боку терапевта стандартизується; результати ЧСС та сатурації фіксуються щохвилини. Пацієнт залишається під наглядом у клінічній зоні не менше 15 хвилин після завершення проби. Мінімально важлива клінічна різниця (покращення витривалості) для 6MWT становить 30 метрів (із довірчим інтервалом 25–33 м).

(Примітка: Рис. 2.2 демонструє просторову схему проведення 6-хвилинного локомоторного тесту на 30-метровій прямій трасі з точками розвороту).



2.1.3. Методи дослідження обмежень в доменах активності та участі за МКФ

- **Шкала впевненості у балансі залежно від діяльності (Activities-specific Balance Confidence Scale — ABC).** Ця структурована анкета, розроблена у 1995 році L. Powell та A. Myers, є надійним інструментом оцінки суб'єктивного рівня впевненості людини під час виконання різних щоденних дій без страху впасти або відчуття втрати рівноваги. Шкала ABC володіє високою діагностичною точністю для верифікації пацієнтів із високим ризиком падінь при інсультах, розсіяному склерозі, хворобі Паркінсона, вестибулярних розладах та у геронтологічній практиці.

Опитування складається з 16 пунктів, де пацієнт самостійно оцінює рівень своєї впевненості від 0% (повна невпевненість/неможливість) до 100% (абсолютна впевненість). Процедура займає від 5 до 10 хвилин і не потребує попередньої підготовки пацієнта. Анкета охоплює оцінку балансу при виконанні таких завдань: ходьба по оселі, підйом/спуск по сходах, підняття речей з підлоги, утримання рівноваги під час тягнення до полиць, стояння навшпиньках, стояння на стільці, прибирання (підмітання), пересування поза домом (до автомобіля, посадка/висадку, через автостоянку, у переповненому маркеті, по пандусу, на ескалаторі з поручнями або тростиною, а також по

слизькому зледенілому тротуару). Для інтерпретації результатів застосовують такі граничні показники: менше 50% — низький рівень функціонування; 50–80% — помірний рівень; понад 80% — високий рівень функціональних можливостей.

- **Шкала впливу інсульту (Stroke Impact Scale — SIS).** Спеціалізований стандартизований опитувальник, розроблений експертами Медичного центру Університету Канзасу для суб'єктивної оцінки пацієнтом загального стану свого здоров'я та якості життя після перенесенної судинної катастрофи. Актуальна версія SIS 3.0 містить 59 тестових питань, розподілених за 8 ключовими доменами:
    - Сила (4 елементи);
    - Функція ураженої руки (5 елементів);
    - Повседневна побутова активність — ADL/IADL (10 елементів);
    - Мобільність (9 елементів);
    - Комунікативні навички (7 елементів);
    - Емоційний статус (9 елементів);
    - Когнітивні функції (пам'ять і мислення — 7 елементів);
    - Рівень соціальної участі та рольового функціонування (8 елементів).

Перед проведенням інтерв'ю обов'язково зачитується вступна інструкція, яка наголошує, що відповіді мають базуватися виключно на особистому баченні пацієнта щодо впливу інсульту на якість його життя, повсякденні труднощі та ступінь одужання. Опитування супроводжується демонстрацією бланків із великим шрифтом для візуального й слухового контролю варіантів відповідей. Кожен пункт оцінюється за 5-бальною шкалою Лайкерта (де 1 — повна неможливість виконання або максимальні труднощі, а 5 — повна відсутність будь-яких труднощів). При розрахунку параметрів емоційного домену оцінки для трьох специфічних елементів (3f, 3h, 3i) підлягають інверсії (зворотному перерахунку: 1 трансформується у 5, 2 — у 4

тощо). Методика не вимагає спеціального формального навчання для дослідника.

2.1.4. Методи математичної статистики

Математико-статистична обробка та аналіз задокументованих результатів здійснювалися із використанням спеціалізованого програмного пакета SPSS Statistics (версія 18.0). Опис вихідних клінічних і демографічних характеристик сформованої вибірки хворих реалізувався за допомогою методів описової статистики. Порівняльний міжгруповий аналіз кількісних безперервних змінних проводився із застосуванням незалежного t-критерію Стьюдента, тоді як для порівняння порядкових (ординальних) величин використовувався некомерційний U-критерій Манна-Уітні. Статистично значущими та достовірними вважалися результати при рівні помилки $p < 0,05$.

2.2. Організація дослідження

Клінічна база для проведення дослідження була розгорнута у відділенні Фізичної та реабілітаційної медицини КНП «Київська міська клінічна лікарня №6». Дослідницьку вибірку сформували 20 пацієнтів (серед яких 14 чоловіків та 16 жінок) із середнім віком 50,18\+-10,29 років, які перенесли гостре ішемічне порушення мозкового кровообігу за 6 місяців до моменту включення в спостереження.

Критерії включення пацієнтів до дослідження:

1. Наявність стійкого постінсультного геміпарезу з терміном після катастрофи не менше півроку.
2. Збережений когнітивний статус, достатній для повного розуміння та виконання інструкцій (оцінка за короткою шкалою ментального статусу MMSE не менше 24 балів).
3. Зниження швидкісних характеристик локомоції (швидкість ходи за даними тестів < 0,8м/с).

4. Здатність самостійно подолати 10-метрову ділянку без використання додаткових технічних засобів опори.
5. Відсутність супутніх важких ортопедичних чи соматичних патологій опорно-рухового апарату, що дестабілізують ходу.
6. Відсутність синдрому однобічного просторового ігнорування (неглекту).

Методом рандомізації всі учасники були розподілені на дві рівні групи: основну групу (групу втручання, n=10) та контрольну групу (n=10). Загальна тривалість спеціалізованого реабілітаційного курсу для обох груп склала 4 тижні. Пацієнти обох груп проходили базову стандартну програму фізичної терапії, яка включала вправи на стабілізацію м'язів тулуба, зміцнення мускулатури нижніх кінцівок та загальне перенавчання ходи тривалістю 60 хвилин на день, 5 разів на тиждень. Водночас для пацієнтів групи втручання додатково проводилися спрямовані локомоторні тренування в умовах реального вуличного середовища поза межами відділення (тривалістю 30 хвилин щодня, 4–5 разів на тиждень).

Науково-дослідний процес тривав протягом 2025–2026 років і включав чотири послідовні етапи:

- **Етап I (листопад 2025 р.):** здійснено детальний пошук, теоретичний аналіз та систематизацію сучасних вітчизняних і зарубіжних літературних джерел із проблематики постінсультних розладів ходи. Визначено методологічні орієнтири роботи, її мету, об'єкт, предмет, завдання і загальну концепцію побудови фізіотерапевтичного алгоритму.
- **Етап II (грудень 2025 р. – січень 2026 р.):** опановано діагностичні та оціночні методики, узгоджено організаційні терміни, проведено первинний скринінг та аналіз вихідних клініко-функціональних показників залученого контингенту хворих.
- **Етап III (березень – квітень 2026 р.):** теоретично розроблено алгоритм фізіотерапевтичного втручання, проведено основний етап досліджень,

отримано первинні емпіричні матеріали та виконано їх первинну статистичну обробку.

- **Етап IV (квітень – травень 2026 р.):** завершено збір клінічних даних, проведено фінальну оцінку ефективності запропонованого алгоритму ФТ, здійснено математико-статистичний аналіз, інтерпретацію та узагальнення отриманих результатів, а також підсумкове текстове оформлення кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Алгоритм відновлення ходьби за допомогою заходів фізичної терапії в осіб із ГПМК

Незважаючи на те, що в середньому від 65% до 85% осіб, які перенесли гостре порушення мозкового кровообігу (ГПМК), здатні відновити базову навичку самостійної локомоції впродовж перших шести місяців після судинної події, [6] стійкі розлади ходи продовжують зберігатися у них протягом тривалого часу. Серед основних довготривалих наслідків захворювання найбільш критичною проблемою виступає виражене лімітування загальної витривалості під час ходьби, яка традиційно оцінюється за допомогою пройденої відстані в межах 6-хвилинного тесту (ТШХ). Порівняльний аналіз структури відновного процесу свідчить, що на перенавчання ходи витрачається найбільша частка реабілітаційного часу пацієнтів даного нозологічного профілю. Крім того, самі пацієнти у своїх суб'єктивних запитах найчастіше визначають оптимізацію локомоторної спроможності як провідну мета-ціль реабілітації.

У системі охорони здоров'я та геронтологічній практиці локомоторний статус розглядається як один із фундаментальних індикаторів загального стану соматичного здоров'я індивіда. Емпірично доведено, що часові параметри та сама здатність до подолання 400-метрової дистанції виступають потужним прогностичним маркером загальної смертності, ризику маніфестації кардіоваскулярних патолій та прогресування моторної інвалідизації у людей літнього віку. Патологічне зниження швидкості локомоції, неможливість автономно пройти відстань в 1 милю (1609 метрів) або виражені труднощі при спробах піднятися по сходах є прямими детермінантами глибокого функціонального обмеження та інвалідності. [12]

Аналогічним чином, рівень збереженості та темпи регенерації функції ходьби мають вирішальне прогностичне значення для осіб, які відновлюються після перенесеного інсульту.

3.1.1. Предиктори відновлення ходьби після ГПМК

Для проектування максимально ефективних і патогенетично обґрунтованих стратегій реабілітаційного впливу першочергове значення має чітке розуміння того, які саме структурно-функціональні дефіцити чинять найбільш деструктивний вплив на ходу пацієнта. Клініко-статистичний аналіз демонструє, що найтісніший кореляційний зв'язок із якісними характеристиками ходьби мають три ключові компоненти: рівень м'язової сили, ступінь збереженості моторного контролю та стабільність вертикального балансу.

Помірно-високий рівень кореляційної залежності (r=0,5–0,8) із показниками самостійної або прискореної ходи, а також із успішністю автономного підйому по сходових маршах виявляє силова спроможність мускулатури нижніх кінцівок. [19,20] Цей зв'язок є найбільш значущим для таких м'язових груп:

- підошовні згиначі гомілковостопного суглоба паретичної ноги;
- м'язи-згиначі стегна ураженої сторони;
- розгинальні та згинальні м'язові групи колінного суглоба паретичної кінцівки;
- флексори коліна та підошовні згиначі гомілки непаретичної (здорової) ноги, які виконують важливу гіперкомпенсаторну функцію.

Рівень ізольованого довільного моторного контролю ураженої гемісферою кінцівки, верифікований за допомогою стандартизованих шкал Fugl-Meyer або Chedoke-McMaster Stroke Assessment, також виявляє помірну лінійну залежність (r=0,5–0,75) зі швидкісними характеристиками самостійного пересування. [19, 21] Варто зазначити, що згідно з даними багатофакторного регресійного аналізу, суверенні показники постурального контролю не посідають домінуючого місця у структурі предикторів відновлення швидкості ходи. Проте результати клінічної оцінки за шкалою балансу Берга (BBS), яка

фіксує спроможність утримання рівноваги під час виконання складних функціональних завдань, демонструють помірно-високу кореляцію (r = 0,66–0,78) із параметрами загальної локомоторної витривалості пацієнта в тесті ТШХ.

Внесок інших функціональних розладів у процеси регенерації ходи є значно менш вираженим. Зокрема, значення кардіореспіраторної витривалості характеризується середнім і високим рівнем зв'язку з результатами 6-хвилинного тесту (r=0,56–0,84) виключно у підгострій фазі інсульту, [23, 24] тоді як у хронічному періоді цей показник знижується до низьких або помірних значень (r = 0,4–0,57). [15,17,25] Ступінь вираженості м'язової спастичності та рівень пасивної ригідності суглобових структур (як розгиначів коліна, так і підошовних флексорів щиколотки) мають мінімальну або клінічно незначущу кореляцію зі швидкістю локомоції. Подібним чином, розлади чутливості в паретичній нозі демонструють низький рівень кореляційного зв'язку зі швидкісними трендами ходи. [19,26,27] Означені закономірності дозволяють стверджувати, що для відновлення швидкості ходьби критично вищу патогенетичну значущість має стан систем центральної супраспінальної регуляції та неврального таймінгу рухів, ніж ізольований стан периферичної ланки опорно-рухового апарату. [19]

3.1.2. Використання моделі Міжнародної класифікації функціонування для розробки стратегій відновлення ходьби після ГПМК

З огляду на полікомпонентну структуру локомоторних порушень, застосування методології Міжнародної класифікації функціонування, інвалідності та здоров'я (МКФ) виступає базовою концептуальною основою для вирішення комплексу реабілітаційних завдань:

- точної верифікації провідних чинників, які ініціюють конкретні патологічні відхилення в ході постінсультних пацієнтів;
- підбору валідного, надійного та високочутливого до клінічних змін діагностичного інструментарію;

- побудови індивідуалізованих програм цілеспрямованого локомоторного перенавчання;
- виявлення потенційних контекстуальних (середовищних та особистісних) факторів, що виконують роль бар'єрів або фасилітаторів на шляху досягнення пацієнтом рухової автономії.

У рамках системної архітектури МКФ структури та функции організму, які безпосередньо визначають рухові можливості пацієнта, підлягають кодуванню за доменами

- b7 (нейрорухові та пов'язані з рухом функції),
- s7 (структури, задіяні в русі),
- b2 (сенсорні функції та біль),
- s2 (структури ока, вуха та суміжних областей),
- b4 (функції дихальної та серцево-судинної систем)
- s4 (відповідні соматичні структури).

Натомість показники, що відображають спроможність індивіда виконувати щоденні цілеспрямовані завдання, кодуються під категорією d4 (мобільність) у домені діяльності. [29]

Зокрема, базова швидкість ходи у довільному темпі є найбільш універсальним інтегральним критерієм у домені діяльності, що ілюструє здатність до своєчасного просторового переміщення власного тіла. Відповідно до критеріїв Perry та співавторів, спроможність пацієнта розвивати швидкість від 25 м/хв (0,4 м/с) дозволяє йому здійснювати обмежене самостійне пересування в позаклінічних умовах, тоді як досягнення порога >0,8 м/с розглядається як маркер потенціалу до повноцінної автономної мобільності в громаді. Другим за поширеністю критерієм діяльності виступає тест 6MWT, який об'єктивно ілюструє ступінь обмеження рухової витривалості. Пройдена відстань у межах ТШХ у пацієнтів із легким та помірним ступенем неврологічного дефіциту зазвичай варіює від 200 до 300 м, що суттєво

поступається нормативним параметрам здорових осіб відповідної вікової когорти (близько 400 метрів). [31,32]

Важливими функціональними завданнями для пересування в соціумі є також часові параметри тесту підйому/спуску по сходах та результати експрес-оцінки «Встань та йди» (TUG).

Сфера діяльності за МКФ також об'єктивно відображається за допомогою оцінки за функціональною класифікацією ходи. Статистичні дані вказують, що приблизно 53–68% осіб із наслідками інсульту спроможні реалізувати локомоторний потенціал виключно в межах власного житла (із застосуванням асистивних засобів чи без них), і лише 16% пацієнтів досягають рівня необмеженого пересування в громаді. [30,36]

Сучасним об'єктивним інструментом верифікації обсягу добової рухової активності в реальних умовах є підрахунок кроків за допомогою крокомірів. У хронічній фазі після інсульту (>6 місяців) цей показник характеризується високою індивідуальною варіативністю (від 60 до 6000 кроків на добу), але його середнє значення фіксується на рівні 2800–3000 кроків/день, що майже вдвічі нижче за добову норму малорухливих здорових людей похилого віку (5000–6000 кроків/добу).

У компоненті контекстуальних чинників МКФ першочергова увага приділяється виокремленню особистісних факторів: психологічній готовності пацієнта до змін (опитувальник Stages of Change) та рівню його самоефективності (шкала ABC). Високі параметри самоефективності дозволяють визначити готовність пацієнта до переходу на формат самостійних домашніх тренувань замість занять під безпосереднім контролем фахівця. Паралельно здійснюється ерготерапевтична оцінка факторів середовища (транспортна доступність, виразність архітектурних та кліматичних бар'єрів, безпека житлового простору). Особливим несприятливим індикатором, який безпосередньо впливає на всі рівні моделі МКФ, є систематична фіксація випадків падінь та пов'язаного з ними травматизму, що контролюється за

допомогою щомісячних щоденників самозвіту або регулярного телефонного моніторингу. [30]

3.1.3. Алгоритм відновлення ходьби у пацієнтів після інсульту

Розроблений алгоритм повністю відповідає структурі класичного реабілітаційного циклу і містить три взаємопов'язані компоненти: верифікацію першопричин локомоторних розладів, проведення цілеспрямованого фізіотерапевтичного втручання та систематичне повторне оцінювання рухового статусу. Первинний діагностичний блок передбачає покрокове візуальне та інструментальне обстеження локомоторного патерну пацієнта (зокрема, спостережний біомеханічний аналіз ходи). Основна увага концентрується на верифікації відхилень у трьох ключових фазах: прийняття навантаження вагою тіла, одноопорна стадія та просторовий транзит махової ноги вперед, із послідовним зіставленням виявлених девіацій із характеристиками фізіологічної норми.

Таблиця 3.1. Типові патобіомеханічні та кінематичні девіації постінсультних пацієнтів під час ходьби

Локомоторна фаза	**Характер виявленої девіації ходи**	**Провідний клініко-патогенетичний чинник**
Початковий контакт	Лімітування тильного згинання стопи	Гіпоактивність переднього великогомілкового м'яза; формування контрактури або передчасна активація трицепса гомілки
	Патологічне перерозгинання (відсутність флексії) колінного суглоба	Контрактура камбалоподібного м'яза; дефіцит ексцентричного контролю з боку квадрицепса в діапазоні 0–15°
Середня фаза опори	Відсутність фізіологічного розгинання коліна (збереження флексії на 10–	Зниження активності литкових м'язів щодо контролю просування гомілки вперед; обмеження

Локомоторна фаза	Характер виявленої девіації ходи	Провідний клініко-патогенетичний чинник
	15° з гіперфлексією щиколотки)	загальної синергетичної активації екстензорів
	Фіксація коліна в положенні патологічного перерозгинання	Наявність супутньої контрактури камбалоподібного м'яза; компенсаторна стабілізація суглоба через страх падіння при парезі квадрицепса
	Дефіцит розгинання стегна та обмеження тильного згинання стопи	Контрактура або виражена ригідність камбалоподібного м'яза, що блокує транзит ОЦТ вперед над стопою
	Надмірний латеральний (бічний) зсув таза	Зниження здатності до активації та утримання навантаження абдукторами стегна
Кінцева фаза опори	Відсутність флексії коліна та дефіцит підошовного згинання стопи	Виражена силова недостатність (парез) литкових м'язів, що руйнує фазу відштовхування
Рання та середня фаза переносу	Обмеження згинання колінного суглоба (амплітуда становить лише 35–40° замість норми у 60°)	Підвищена пасивна жорсткість або хронічна коактивація прямого м'яза стегна; гіпоактивність підколінних сухожильних м'язів
Пізня фаза переносу	Обмеження розгинання колінного суглоба та дефіцит тильної флексії стопи	Скорочення та структурна жорсткість трицепса гомілки; парез переднього великогомілкового м'яза

Виявлені патобіомеханічні відхилення підлягають спрямованій реабілітаційній корекції із залученням двох базових стратегій — істинного відновлення (регенерації фізіологічного патерну) або функціональної компенсації.

Клінічний симптом	**Орієнтири та зміст реабілітаційного втручання**
Надмірне підошовне згинання (еквінус) стопи	Застосування гомілковостопних ортезів для забезпечення кліренсу; силові тренування дорсальних флексорів стопи в режимі субмаксимальних та максимальних навантажень із малою кількістю повторів
Перерозгинання коліна на тлі пропріоцептивного дефіциту	Перенавчання пропріоцептивного контролю: фасилітована фіксація колінного суглоба у флексії 5–10° із перенесенням ОЦТ на уражену сторону; ортезування коліна
Перерозгинання коліна на тлі спастичності квадрицепса	Спрямовані силові тренування м'язів-антагоністів колінного суглоба; ортезування
Контралатеральне опускання таза (парез стабілізаторів)	Силові тренування та розвиток витривалості відвідних м'язів стегна
Латеральний нахил корпусу через коксалгію (біль у суглобі)	Реалізація технік «суглобової гри», виконання пасивних та активних вправ у безболісному діапазоні з виключенням впливу гравітації
Латеральний нахил корпусу через слабкість м'язів	Ізольоване силове зміцнення та тренування витривалості абдукторів стегна

Клінічний симптом	**Орієнтири та зміст реабілітаційного втручання**
Латеральний нахил корпусу через дефіцит екстензорів або невідповідні допоміжні засоби	Заміна класичних милиць чи ходунців на чотириточкову тростину; спрямоване силове тренування розгиначів стегна
Обмеження флексії коліна на початковому етапі переносу	Силові тренування та перенавчання пропріоцептивного контролю; підвищення силових параметрів та витривалості підошовних згиначів стопи
Надмірне згинання коліна на початковому етапі маху	Спрямовані силові тренування абдукторів стегна та чотириголового м'язового комплексу
Надмірне згинання коліна на завершальному етапі маху	Регенерація фізіологічної пасивної амплітуди рухів у суглобі; тренування моторного контролю та ізольочне зміцнення квадрицепса

Паралельно з безпосереднім перенавчанням ходьби, до програми включається комплекс спеціалізованих лікувальних вправ направленої патогенетичної дії, орієнтованих на усунення виявлених дефіцитів рухових модулів:

1. **Вправи для мускулатури нижніх кінцівок:** згинання колінного суглоба у положенні сидіння на стільці; розгинання коліна в положенні сидіння; внутрішня та зовнішня ротація стегна; марширування на місці сидячи на стільці; аддукція стегна, дорсальне згинання стопи.

Рис. 3.1-3.2. – приклади вправ

2. **Вправи для м'язових груп тулуба (розвиток балансу та постурального контролю):** вправа на дотягування вперед з положення сидіння; бічні нахили тулуба; бічні повороти тулуба; підйом та опускання зігнутої нижньої кінцівки з положення лежачи на спині.

Фінальним блоком алгоритму є систематичне повторне обстеження локомоторного патерну, що реалізується за допомогою ідентичного діагностичного інструментарію з метою об'єктивної верифікації динаміки стану пацієнта.

3.1.4. Програма фізіотерапевтичного втручання з відновлення ходи після інсульту на віддаленому періоді реабілітації для учасників дослідження

Експериментальне дослідження охоплювало 20 пацієнтів, які шляхом рандомізації сформували дві однорідні групи по 10 осіб у кожній; загальна тривалість цілеспрямованого втручання склала 4 тижні. Усі учасники обох груп займалися за базовою стандартною програмою ФТ (вправи на стабілізацію тулуба, зміцнення ніг, перенавчання ходи) обсягом 60 хвилин на

день, 5 разів на тиждень. Відмінністю для пацієнтів основної групи було додаткове проведення 30-хвилинних сесій локомоторних тренувань в реальних вуличних і суспільних умовах за межами лікарні (4–5 разів на тиждень).

При побудові програми враховувалися наукові дані про те, що на відновлення соціальної інтеграції пацієнта безпосередньо впливають такі чинники середовища, як особливості рельєфу місцевості, рівень когнітивного та зорового навантаження, коливання щільності пішохідного трафіку та часові ліміти. Складений графік вуличних тренувань передбачав потижневе ускладнення середовищних вимог:

- **1-й тиждень:** локомоторна активація в межах вестибюля, внутрішніх коридорів та безпосередньо на прилеглій території стаціонару (маршрут 150–200 м). Для стимуляції концентрації уваги пацієнтам пропонувалося завдання здійснити проходження крізь помірний потік людей в обмеженій зоні, що вимагає вищого рівня моторного контролю порівняно з тредміл-тренінгом.
- **2-й тиждень:** вихід за межі лікарняного простору на відкриту нерівну місцевість біля лікарні (ділянка 200–250 м). Умови тренувань передбачали обов'язковий рух по нерівній зовнішній поверхні тротуару, а також самостійне подолання типових вуличних бордюрів та сходових маршів.
- **3-й тиждень:** подолання просторових та часових бар'єрів на маршруті завдовжки 300–350 м, що розглядається як мінімальний радіус для успішної інтеграції в громаду. Траса містила ділянку з невеликим кутом нахилу (схил), архітектурні та природні перешкоди (вуличні дерева), а також вимагала перетину проїжджої частини по регульованому/нерегульованому пішохідному переходу.
- **4-й тиждень:** повноцінний вихід у реальну соціальну інфраструктуру — локомоторний рейд до найближчого супермаркету (загальна дистанція 400 м). Маршрут поєднував рух по тротуарах, безпосередньо тривале

пересування між стелажами з продуктами із одночасним самостійним штовханням стандартного візка для покупок.

3.2. Ефективність розробленого алгоритму та обговорення отриманих результатів

- **Тест 10-метрової ходьби (10mWT).** За результатами повторного обстеження через 4 тижні реабілітаційного курсу в основній групі зафіксовано статистично достовірне і клінічно значуще зростання швидкісних характеристик ходи порівняно з результатами контрольної групи.

Таблиця 3.3. Динаміка швидкісних параметрів локомоції за даними тесту 10mWT (м/с)

Клінічна група пацієнтів	**Вихідні показники швидкості**	**Показники через 4 тижні курсу ФТ**
Основна група (втручання)	від 0,51 до +- 0,16	від 0,71 до+- 0,25*
Контрольна група	від 0,48 до+- 0,18	від 0,55 до+- 0,22
*Примітка: * — міжгрупова розбіжність фінальних результатів є статистично значущою та достовірною при рівні помилки p < 0,05.		

- **Тест шестихвилинної ходьби (6MWT).** Фінальна оцінка локомоторної витривалості підтвердила виражені переваги інтеграції вуличних

тренувань, що виразилося у суттєвому прирості пройденої дистанції пацієнтами основної групи.

Таблиця 3.4. Динаміка показників локомоторної витривалості за даними тесту 6MWT (м)

Клінічна група пацієнтів	**Вихідні показники дистанції**	**Показники через 4 тижні курсу ФТ**
Основна група (втручання)	від 162,59 до +- 42,43	від 227,80 до +- 75,12*
Контрольна група	від 174,93 до 64,17	від 192,92 до 68,64
*Примітка: * — міжгрупова розбіжність фінальних результатів є статистично значущою та достовірною при рівні помилки $p < 0,05$		

- **Шкала впевненості у балансі (ABC).** Аналіз результатів фінального анкетування продемонстрував виражене суб'єктивне нівелювання страху перед падіннями та об'єктивне зростання рухової самоефективності у повсякденному житті серед осіб основної групи.

Таблиця 3.5. Динаміка показників суб'єктивної впевненості у балансі за шкалою ABC (бали)

Клінічна група пацієнтів	**Вихідні показники шкали**	**Показники через 4 тижні курсу ФТ**
Основна група (втручання)	від 36,66 до+-17,42	від 54,10 до +-12,89*
Контрольна група	від 40,89 до 24,87	від 43,44 до+-24,08
*Примітка: * — міжгрупова розбіжність фінальних результатів є статистично значущою та достовірною при рівні помилки $p < 0,05$.		

- **Шкала впливу інсульту (SIS) — домен соціальної участі.** Включення занять у міських умовах дозволило пацієнтам основної групи досягти значного прориву за показниками рольового функціонування в суспільстві та параметрами якості життя.

Таблиця 3.6. Динаміка параметрів рівня соціальної участі пацієнтів за шкалою SIS (бали)

Клінічна група пацієнтів	**Вихідні показники домену**	**Показники через 4 тижні курсу ФТ**
Основна група (втручання)	від 42,34 до 20,79	від 54,83 до +-17,70*
Контрольна група	від 38,36 до 18,00	від 42,61 до +-15,13
*Примітка: * — міжгрупова розбіжність фінальних результатів є статистично значущою та достовірною при рівні помилки $p < 0,05$.		

Отримані цифрові та статистичні дані наочно підтверджують незаперечні клінічні й функціональні переваги інтеграції спрямованих локомоторних тренувань у реальному середовищі до загальної структури фізичної терапії для пацієнтів, які перебувають у віддаленому періоді після перенесеного церебрального інсульту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Самостійна хода виступає фундаментальним критерієм індивідуальної автономії та якості життя, репрезентуючи одну з пріоритетних цілей у структурі нейрореабілітації після інсульту. Розвиток постінсультних спастичних парезів супроводжується формуванням біомеханічно аномальних і жорстких рухових патернів, що деформують кінцівку, лімітують швидкість пересування та роблять локомоторний акт потенційно небезпечним. Для мінімізації означених розладів та підвищення безпеки пересування у сучасній реабілітаційній практиці найчастіше застосовують цілеспрямовані терапевтичні вправи.
2. На основі критичного аналізу сучасних науково-методичних джерел літератури було теоретично розроблено та обґрунтовано спеціалізований алгоритм відновлення локомоторної спроможності, який базується на методологічній моделі МКФ та принципах пацієнт-орієнтованого підходу. Цей алгоритм ліг у основу комплексної програми фізіотерапевтичного втручання, що поєднала спрямовані лікувальні вправи та систематичні локомоторні тренування в умовах реального вуличного середовища для розширення рівня соціальної участі хворих.
3. Результати повторного обстеження учасників дослідження через 4 тижні підтвердили виражену клінічну ефективність запропонованого підходу. У пацієнтів групи втручання, для яких було реалізовано алгоритм із залученням тренувань ходьби в реальних умовах, зафіксовано статистично достовірне покращення швидкісних характеристик ходи, збільшення локомоторної витривалості, суттєве зростання впевненості у власному балансі під час повсякденної діяльності та розширення параметрів соціальної участі порівняно з результатами стандартної ізольованої програми фізичної терапії.

Список використаних джерел

1.Отрошенко ВВ. Сучасні підходи до відновлення ходьби у пацієнтів після гострого порушення мозкового кровообігу. Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки, CXVI Міжнародна науково-практична інтернет конференція. м. Харків, 9 січня 2023 року. 2023. С. 143-6.

2.Aaslund MK, Moe-Nilssen R, Gjelsvik BB, Bogen B, Naess H, Hofstad H et al A longitudinal study investigating how stroke severity, disability, and physical function the frst week post-stroke are associated with walking speed six months poststroke. Physiother Theory Pract.2017; 33(12):932-42.

3. Ada L, Dean CM, Hall JM, Bampton J, Crompton S. A treadmill and overground walking program improves walking in persons residing in the community after stroke: a placebo-controlled, randomized trial. Arch. Phys. Med.Rehabil.2003; 84:1486-91.

4. Ada L, Dean CM, Lindley R, Lloyd G. Improving community ambulation after stroke: the AMBULATE trial. BMC Neurol.2009; 9:8.

5. Bernhardt J, Langhorne P, Lindley RI, Thrift AG, Ellery F, Collier J et al. Efcacy and safety of very early mobilisation within 24 h of stroke onset (AVERT): a randomised controlled trial. Lancet.2915; 386(9988):46–55.

6. Bergmann J, Krewer C, Jahn K, Müller F. Robot-assisted gait training to reduce pusher behavior: A randomized controlled trial. Neurology. 2018;91:e1319–27.

7. Bland MD, Sturmoski A, Whitson M, Connor LT, Fucetola R, Huskey T et al. Prediction of discharge walking ability from initial assessment in a stroke inpatient rehabilitation facility population. Arch Phys Med Rehabil. 2012; 93(8):1441-7.

8. Bonan IV, Yelnik AP, Colle FM, Michaud C, Normand E, Panigot B, Roth P, Guichard JP, Vicaut E. Reliance on visual information after stroke. Part II: Effectiveness of a balance rehabilitation program with visual cue deprivation 66

after stroke: a randomized controlled trial. Arch. Phys. Med. Rehabil. 2004; 85:274-8.

9. Calabrò RS, Naro A, Russo M, Bramanti P, Carioti L, Balletta T, et al. Shaping neuroplasticity by using powered exoskeletons in patients with stroke: arandomized clinical trial. J Neuroeng Rehabil. 2018;15:35.

10.Chew E, Teo WP, Tang N, Ang KK, Ng YS, Zhou JH, et al. Using Transcranial Direct Current Stimulation to Augment the Effect of Motor Imagery-Assisted Brain-Computer Interface Training in Chronic Stroke Patients-Cortical Reorganization Considerations. Front Neurol. 2020;11: 948.

11.Cho KH, Lee WH. Virtual walking training program using a real-world video recording for patients with chronic stroke: a pilot study. Am. J. Phys. Med. Rehabil. 2013; 92: 371-80.

12.Chou MY, Nishita Y, Nakagawa T, Tange C, Tomida M, Shimokata H, et al. Role of gait speed and grip strength in predicting 10-year cognitive decline among community-dwelling older people. BMC Geriatr. 2019;19:186.

13.Contreras-Vidal JL, A, Bhagat N, Brantley J, Cruz-Garza JG, He Y, Manley Q, et al. Powered exoskeletons for bipedal locomotion after spinal cord injury. J Neural Eng. 2016;13:031001.

14.Crawford A, Hollingsworth HH, Morgan K, Gray DB. People with mobility impairments: Physical activity and quality of participation. Disabil. Health J.2008; 1: 7-13.

15.Cumming TB, Thrift AG, Collier JM, Churilov L, Dewey HM, Donnan GA et al Very early mobilization after stroke fast tracks return to walking: further results from the phase II AVERT randomized controlled trial. Stroke.2011; 42(1):153-8.

16.de Rooij IJ, van de Port IG, Meijer JG. Efect of virtual reality training on balance and gait ability in patients with stroke: systematic review and meta-analysis. Phys Ther.2016; 96(12):1905–18.67

17.de Rooij IJM, van de Port IGL, Visser-Meily JMA, Meijer JG. Virtual reality gait training versus non-virtual reality gait training for improving participation in subacute stroke survivors: study protocol of the ViRTAS randomized controlled trial. Trials.2019; 20(1):89

18.Dean CM, Richards CL, Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized, controlled pilottrial. Arch.Phys. Med. Rehabil. 2000; 81: 409-17.

19.Duncan PW, Wallace D, Lai SM, Johnson D, Embretson S, Laster LJ. The stroke impact scale version 2.0. Evaluation of reliability, validity, and sensitivity to change.Stroke.1999; 30: 2131-40.

20.Duncan PW, Sullivan KJ, Behrman AL, Azen SP, Wu SS, Nadeau SE et al Body-weight-supported treadmill rehabilitation after stroke. N Engl J Med.2011;364(21):2026–36

21.English C, Hillier SL, Lynch EA. Circuit class therapy for improving mobility after stroke. Cochrane Data.2017.

22.Escalona MJ, Bourbonnais D, Goyette M, Duclos C, Gagnon DH. Wearableexoskeleton control modes selected during overground walking affect muscle synergies in adults with a chronic incomplete spinal cord injury. Spinal Cord SerCases. 2020;6:26.

23.Flansbjer UB, Downham D, Lexell, J. Knee muscle strength, gait performance, and perceived participation after stroke. Arch. Phys. Med. Rehabil.2006; 87: 974-80.

24.Fulk GD, He Y, Boyne P, Dunning K. Predicting home and community walking activity poststroke. Stroke.2017; 48(2):406–411

25.Goldie PA, Matyas TA, Evans OM. Deficit and change in gait velocity during rehabilitation after stroke. Arch.Phys. Med. Rehabil.1996; 77:1074-82.

26.Hamzat TK, Kobiri A. Effects of walking with a cane on balance and social participation among community dwelling post-stroke individuals. Eur. J.Phys. Rehabil. Med.2008; 44: 121-6.68

27.Hardie K, Hankey GJ, Jamrozik K, Broadhurst RJ, Anderson, C. Ten-year risk of first recurrent stroke and disability after first-ever stroke in the Perth Community StrokeStudy. Stroke. 2004; 35: 731-5.

28.Harvey RL. Predictors of functional outcome following stroke. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2015; 26(4):583–98

29.Hill K, Ellis P, Bernhardt J, Maggs P, Hull S. Balance and mobility outcomes for stroke patients: a comprehensive audit. Aust. J. Physiother.1997; 43: 173-180.

30.Jayaraman A, O'Brien MK, Madhavan S, Mummidisetty CK, Roth HR, Hohl K, et al. Stride management assist exoskeleton vs functional gait training in stroke: A randomized trial. Neurology. 2019;92:e263–73.

31.Jones PS, Pomeroy VM, Wang J, Schlaug G, Tulasi Marrapu S, Geva S et al Does stroke location predict walk speed response to gait rehabilitation? Hum Brain Mapp.2016; 37(2):689–703.

32.Johnson L, Bird ML, Muthalib M, Teo WP. An Innovative STRoke Interactive Virtual thErapy (STRIVE) Online Platform for Community-Dwelling Stroke Survivors: A Randomized Controlled Trial. Arch Phys Med Rehabil 2020;101:1131–7.

33.Kelly-Hayes M, Beiser A, Kase CS, Scaramucci A, D'Agostino RB, Wolf PA. The influence of gender and age on disability following ischemic stroke: theFramingham study. J. Stroke Cerebrovasc. Dis.2003; 12: 119-26.

34.Kinoshita S, Abo M, Okamoto T, Tanaka N. Utility of the revised version of the ability for basic movement scale in predicting ambulation during rehabilitation in poststroke patients. J Stroke Cerebrovasc Dis Of J Natl Stroke Assoc.2017;26(8):1663-9.

35.Klamroth-Marganska V, Blanco J, Campen K, Curt A, Dietz V, Ettlin T, et al. Three-dimensional, task-specific robot therapy of the arm after stroke: a multicentre, parallel-group randomised trial. Lancet Neurol. 2014;13:159–66.69

36.Kluding PM, Dunning K, O'Dell MW, Wu SS, Ginosian J, Feld J et al. Foot drop stimulation versus ankle foot orthosis after stroke: 30-week outcomes. Stroke.2013; 44(6):1660-9.

37. Дисертація «Удосконалення навиків ходи в осіб другого зрілого віку після перенесеного мозкового інсульту засобами фізичної терапії на відновному етапі» Дмитрук М.Б. Київ 2024