

# Вплив колового тренування на покращення функціональної мобільності в процесі фізичної терапії осіб із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу

УДК 615.825:616.831-005.1

**К. Л. Калінкін<sup>1,2</sup>, Г. Є. Кожухар<sup>1,2</sup>, С. А. Волкова<sup>1,2</sup>,  
П. П. Чередніченко<sup>1</sup>, І. В. Онопрієнко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

<sup>2</sup>Центр фізичної реабілітації "Fenix", Київ, Україна

**Резюме.** *Мета.* Проаналізувати сучасний стан питання застосування колового тренування в процесі фізичної терапії осіб із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу. *Методи.* Проаналізовано дані рандомізованих клінічних досліджень і сучасних оглядів, що описують застосування послідовного виконання вправ різної спрямованості в умовах регульованого навантаження та структурованих інтервалів відпочинку, а також оцінено зміни функціональної мобільності, витривалості та здатності до виконання повсякденних активностей порівняно з традиційними реабілітаційними підходами. *Результати.* Колове тренування продемонструвало достовірне підвищення швидкості й дистанції ходьби, покращення статичної та динамічної рівноваги, посилення мотивації та залученості пацієнтів, водночас забезпечуючи безпечний рівень інтенсивності та можливість індивідуальної адаптації. Воно чинить комплексний вплив на моторні, сенсорні, когнітивні та психоемоційні аспекти відновлення, сприяє підвищенню функціональної незалежності та якості життя. Отримані дані свідчать, що включення колового тренування до програми нейрореабілітації є науково обґрунтованим і клінічно ефективним рішенням, яке забезпечує комплексний вплив на моторні, когнітивні та психоемоційні аспекти відновлення після інсульту.

**Ключові слова:** фізична терапія, колове тренування, інсульт, реабілітація, нейро-реабілітація, клієнтоорієнтованість, якість життя, відновлення функціональної незалежності.

**The impact of circuit training on improving functional mobility in the physical therapy of individuals with acute cerebrovascular accident**

**K. L. Kalinkin<sup>1,2</sup>, H. Ye. Kozhukhar<sup>1,2</sup>, S. A. Volkova<sup>1,2</sup>, P. P. Cherednichenko<sup>1</sup>,  
I. V. Onopriienko<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>"Fenix" Physical Rehabilitation Center, Kyiv, Ukraine

**Abstract.** *Objective.* To analyze the current state of the issue of applying circuit training in the physical therapy process for individuals with the consequences of acute cerebrovascular accident. *Methods.* Data from randomized clinical trials and contemporary reviews were analyzed, describing the use of sequentially performed exercises of various orientations under regulated loading and structured rest intervals. Changes in functional mobility, endurance, and the ability to perform daily activities were assessed and compared with traditional rehabilitation approaches. *Results.* Circuit

training demonstrated significant improvements in gait speed and walking distance, enhanced static and dynamic balance, and increased patient motivation and engagement, while maintaining a safe intensity level and allowing individual load adjustment. It provides a comprehensive impact on the motor, sensory, cognitive, and psycho-emotional aspects of recovery, contributing to improved functional independence and quality of life. The findings indicate that integrating circuit training into neurorehabilitation programs is a scientifically grounded and clinically effective approach that provides a comprehensive impact on motor, cognitive, and psycho-emotional aspects of post-stroke recovery.

**Keywords:** physical therapy, circuit training, stroke, rehabilitation, neurorehabilitation, client-centeredness, quality of life, restoration of functional independence.

**Постановка проблеми.** Інсульт посідає друге місце серед провідних причин смертності у світі та водночас є основною причиною довготривалої інвалідності серед дорослого населення. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, щороку гостре порушення мозкового кровообігу фіксується у мільйонів людей, значна частина з яких стикається із серйозними наслідками, що обмежують їхню фізичну, когнітивну та соціальну активність [8]. Така висока поширеність інвалідизуючих ускладнень після інсульту зумовлює не лише суттєві індивідуальні втрати у якості життя, а й накладає серйозне фінансове навантаження на системи охорони здоров'я, соціального захисту, а також на родини пацієнтів. У зв'язку з цим реабілітація після інсульту є надзвичайно актуальним напрямом сучасної медицини та нейрореабілітації [14]. Однією з ключових функціональних цілей відновлення після інсульту є повернення здатності до функціональної мобільності, оскільки вона є критичним чинником забезпечення автономності пацієнта в побуті та суспільстві. Незважаючи на широке використання традиційних підходів до фізичної терапії, результати багатьох клінічних досліджень свідчать про те, що їх застосування сприяє покращенню показників функціональної мобільності лише у певній частині пацієнтів. Водночас близько 50 % осіб, які перенесли інсульт, продовжують страждати від помірних або тяжких рухових порушень, що істотно обмежує їхню повсякденну активність, знижує рівень незалежності та суттєво погіршує якість життя [18].

**Мета дослідження.** Проаналізувати сучасний стан питання застосування колового тренування в процесі фізичної терапії осіб із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.

Для вирішення поставленої мети було сформульовано такі завдання дослідження:

1. Аналіз сучасних наукових джерел щодо ефективності колового тренування у фізичній терапії осіб із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу.

2. Оцінити переваги та обмеження колового тренування порівняно з традиційними методами фізичної терапії після інсульту.

3. Визначити перспективи інтеграції колового тренування у комплексні програми нейрореабілітації для осіб після інсульту.

**Методи дослідження.** Аналіз науково-методичної літератури й інтернет-ресурсів та узагальнення отриманої інформації.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Інсульт є однією з головних причин інвалідності серед дорослих у світі. Хоч і звичайні методи фізичної терапії за результатами багатьох досліджень покращують якість функціональної мобільності, близько половини пацієнтів залишаються з функціональними порушеннями, значною мірою знижуючи якість життя. Значна кількість осіб із наслідками гострого порушення мозкового кровообігу мають незворотні зміни стану здоров'я та більше не можуть повернутися до соціальної активності в суспільстві. Особи, що перенесли інсульт, втрачають можливість до пересування у 80 % випадків [19].

В осіб після інсульту ходьба набуває патологічних змін, внаслідок чого знижується швидкість ходьби, може виникати потреба у допомозі однієї або кількох осіб для переміщення та пересування, зростає втомлюваність, підвищується ризик втрати рівноваги, призводячи до падіння [1].

Ходьба є складною багатокомпонентною функцією, яка включає скоординовану роботу центральної нервової системи, опорно-рухового апарату, сенсорних систем та когнітивних механізмів контролю руху. Після інсульту у більшості пацієнтів формуються характерні

зміни патерну ходьби: зниження швидкості, вкорочення довжини кроку, асиметрія між паретичною та непошкодженою стороною, а також порушення постурального контролю.

До найважливіших механізмів, що лежать в основі порушень ходьби після інсульту, належать парез та слабкість паретичних м'язів нижньої кінцівки, особливо чотириголового м'язу стегна та клубово-поперекового м'язу, а також спастичність та/або контрактури литкового м'язу, що призводять до еквінусного положення стопи, порушення перенесення маси тіла та компенсаторних стратегій [17]. На безпечну та ефективну здатність до пересування також впливають сенсорні порушення (зниження пропріоцепції, тактильної чутливості), що обмежують здатність точно контролювати фазу опори й перенесення, а також порушення постурального контролю та інтеграції вестибулярної, зорової й соматосенсорної інформації. Важливо враховувати і когнітивні фактори (увага, виконавчі функції, страх падіння), які суттєво впливають на безпечність та впевненість під час ходьби [22].

Ранні проспективні дослідження підкреслюють, що саме зміни параметрів ходьби та здатності до мобільності в перші місяці після інсульту є важливими предикторами довгострокової функціональної незалежності. Поліпшення швидкості ходьби та дистанції (6-хвилинний тест) на ранніх етапах корелює з кращою участю у повсякденній активності через 6–12 місяців [17].

Реабілітація є невід'ємним складником відновлення після гострого порушення мозкового кровообігу, відіграючи важливу роль у розширенні функціонального потенціалу пацієнта, зниженні факторів ризику виникнення рецидиву захворювання, покращуючи стан серцево-судинної системи [3].

Під функціональною мобільністю розуміється здатність людини безпечно, ефективно та самостійно змінювати положення тіла і переміщуватися в просторі для виконання повсякденних завдань, включно з пересуванням у межах ліжка, переходом у положення сидячи чи стоячи, ходьбою, поворотами, підйомом і спуском сходами. Вона охоплює поєднання моторних, сенсорних і когнітивних навичок, необхідних для підтримання незалежності та участі в житті [4].

Сучасні нейрофізіологічні моделі стверджують, що відновлення рухової функції після

інсульту залежить від рівня активності залишкових нейронних мереж, здатності кори до реорганізації та регулярного отримання високоінтенсивного сенсомоторного вхідного сигналу. Механізми нейропластичності, включно з формуванням нових синаптичних з'єднань, корковим ремапінгом та зміною ефективності нейронних контурів, активуються переважно тоді, коли тренування є досить частим, повторюваним, функціонально релевантним і викликом для пацієнта [18]. Колове тренування забезпечує саме такі умови: велика кількість повторень, короткі цикли завдань, мінімальні паузи та чітка фокусованість на завданнях, важливих для ADL. Дослідження показали, що саме повторюваність і різноманітність завдань сприяють формуванню адаптивних моторних стратегій [15].

Низка сучасних оглядів та клінічних настанов підкреслюють, що для корекції патологічних патернів ходьби та зменшення асиметрії необхідні спеціалізовані, цілеорієнтовані та інтенсивні втручання, спрямовані саме на тренування ходьби, рівноваги та функціональної мобільності, а не лише на загальне зміцнення м'язів. У цьому контексті колове тренування, яке включає велику кількість повторень функціональних завдань, може розглядатися як оптимальний формат реалізації таких принципів [11].

Колове тренування являє собою вид тренування, що включає комплекси різних терапевтичних вправ, які виконуються по порядку одна за одною, і в контексті покращення функціональної мобільності являє собою специфічні терапевтичні вправи та функціональне тренування, індивідуально адаптоване та розподілене за часом виконання.

Теорія Шмідта (Schema Theory) та підхід динамічних систем (Dynamic Systems Approach) підкреслюють важливість варіативності рухів, сенсомоторного досвіду та активного вирішення задач пацієнтом. Усі ці елементи інтегровані в колове тренування, а саме: зміна станцій передбачає варіативність умов, а активна участь пацієнта сприяє формуванню внутрішнього зворотного зв'язку.

Згідно із сучасними моделями, моторне навчання не відбувається при пасивних, маловимогливих або надто простих втручаннях, тому колове тренування є значно ефективнішим за традиційні вправи низької інтенсивності [2].

Фізіологічний підхід базується на комплексному підході до втручання, який спрямовано на конкретні порушення сили, рівноваги, витривалості. Фізичний терапевт забезпечує оптимальний рівень допомоги пацієнту під час колового тренування, однак більшість зворотного зв'язку забезпечується підбором кожного завдання таким чином, щоб воно забезпечувало конкретну мету та внутрішній зворотний зв'язок щодо його правильного виконання [12].

Колове тренування після інсульту зазвичай реалізується у форматі цілеорієнтованого тренування, яке поєднує цілеорієнтовані терапевтичні вправи та завдання, високу інтенсивність та, за можливості, групову організацію. Форма колового тренування включає послідовне виконання функціональних завдань на декількох станціях; зазвичай це 6–10 станцій, кожна з яких триває 3–5 хвилин. Втручання, які мають на меті покращення функціональної мобільності можуть включати: пересування з ліжка чи стільця (ходьба на певну відстань, включаючи розвороти та подолання перешкод, рівновага, координація). Тренування можуть проходити в індивідуальному або груповому форматі (за умови високого рівня функціональної незалежності і низького ризику падіння) під наглядом фізичного терапевта. Інтенсивність і складність вправ поступово зростають відповідно до стану пацієнта [20].

Згідно з результатами клінічних досліджень і систематичних оглядів, колове тренування у фізичній терапії пацієнтів після інсульту зазвичай включає низку цілеорієнтованих станцій, спрямованих на відновлення різних компонентів функціональної мобільності. Одним із ключових складників є станція ходьби по прямій, яка передбачає пересування визначеним коридором або доріжкою з маркованою дистанцією (зазвичай 10–20 метрів) з обов'язковими розворотами на кінцевих точках. Використання варіацій, таких як зміна швидкості, орієнтація на візуальні мітки або виконання подвійного завдання (наприклад, рахування чи вербальна генерація слів), дозволяє підвищити когнітивне навантаження та наблизити тренування до умов реального середовища.

Важливим елементом є станція подолання перешкод, яка передбачає ходьбу з переступанням невисоких бар'єрів, обхід конусів або зміну напрямку руху. Таке втручання сприяє розвитку динамічної рівноваги, покращенню координації

та формуванню здатності адаптувати крок до різних зовнішніх умов, що є критичним для безпечного пересування поза клінічним середовищем.

Не менш значущою є станція переходу «сидячи—стоячи», де пацієнт виконує багаторазові вставання зі стільця без використання рук або з частковою опорою за потреби. Зазвичай дозування становить 10–15 повторень за підхід, а особлива увага приділяється контролюваному виконанню ексцентричної фази сидання. Це завдання є одним із найважливіших у контексті тренування функціональної незалежності, оскільки воно прямо пов'язане з повсякденною активністю та корелює з рівнем якості життя [9].

До структури колового тренування також входить станція для тренування сходів, яка може включати підйом і спуск кількох сходинами з використанням поручня або без нього. Прогресія забезпечується шляхом збільшення кількості сходинок, зміни швидкості руху або додаванням маніпуляції з предметом під час підйому. Таке втручання дозволяє не лише покращити силу та координацію нижніх кінцівок, а й відпрацювати критично важливі навички пересування у реальному середовищі.

Окреме місце займає станція для тренування статичної та динамічної рівноваги. Пацієнт може виконувати вправи стоячи на різних поверхнях (твердих або м'яких), у положеннях із вузькою базою опори. Для підвищення складності додаються рухи верхніх кінцівок, повороти голови або маніпуляції з предметами. Такі вправи спрямовані на покращення інтеграції сенсорних систем і підвищення стійкості в умовах зовнішніх викликів.

Також широко застосовується станція тренування нижніх кінцівок у закритому та відкритому кінематичному ланцюзі. Сюди входять присідання, кроки на платформу та інше. Цей компонент спрямований на збільшення сили, покращення симетрії навантаження та формування моторного контролю, необхідного для безпечної ходьби [5].

Завершальним елементом найчастіше виступає кардіо-станція, яка може включати тренування на велотренажері, степ-платформі або ходьбу на місці з підйомом колін. Основною метою цієї станції є підтримання цільової інтенсивності тренування відповідно до частоти серцевих скорочень та суб'єктивної шкали

сприйняття навантаження. Такий компонент сприяє розвитку витривалості, покращує кардіореспіраторну функцію та підсилює загальний тренувальний ефект програми [13].

У комплексі ці станції забезпечують багатокомпонентну стимуляцію моторної, сенсорної, когнітивної та кардіореспіраторної систем, що робить колове тренування одним із найбільш функціонально орієнтованих і доказово обґрунтованих підходів реабілітації осіб після інсульту.

Кожна станція адаптується під індивідуальні можливості пацієнта (висота перешкод, швидкість, обсяг підтримки, використання допоміжних засобів), що дозволяє одночасно тренувати пацієнтів із різним рівнем функціональної незалежності [21].

Сучасні клінічні рекомендації щодо покращення моторної функції після інсульту наголошують, що тренування ходьби має проводитися з помірно високою інтенсивністю (moderate-to-vigorous), з достатньою кількістю повторень [11].

У контексті колового тренування це реалізується через збільшення тривалості роботи на станціях, зменшення часу відпочинку між станціями, ускладнення завдань (менше опори, складніші перешкоди, додавання подвійних задач), а також завдяки поступовому підвищенню цільової швидкості ходьби та дистанції. Таким чином, ССТ поєднує принципи специфічності, достатньої дозованості та прогресії, які вважаються ключовими для стимуляції нейропластичності та стійкого функціонального покращення [16].

Колові тренування є більш ефективними за звичайні методи втручання для збільшення дистанції, швидкості та незалежності ходьби. Проте не було виявлено значущих змін порівняно з ізольованим однокомпонентним тренуванням під час проведення тесту TIMED UP & GO (TUG), але був значний вплив для Step Test та помірний ефект для Berg Balance Scale (BBS). Позитивний ефект колового тренування зберігається як у людей, що перенесли інсульт більше року тому, так і у тих, які перенесли інсульт протягом року. Найбільший вплив на швидкість ходьби колове тренування справляє під час втручання протягом перших шести місяців [11].

Результати досліджень демонструють, що порівняння колового тренування з будь-яким

іншим втручанням свідчить про клінічно важливі переваги в результатах проведеного тесту шестихвилинної ходьби після втручання. Повідомлялося про наявні переваги застосування колового тренування у показниках рухових функцій, швидкості ходьби та повсякденної активності, причому деякі результати повідомляли про клінічно важливі переваги, а інші не виявляли клінічно значущих відмінностей [7].

Під час аналізу результатів досліджень чітко простежується кореляція між спрямуванням інструменту обстеження та напрямом функціональних завдань, які виконувались пацієнтами. Так, наявні дослідження демонструють позитивні результати ходьби на користь колового тренування, які можна пояснити в аспекті змісту втручання. Втручання передбачало сильний акцент на безперервній практиці ходьби, що призвело до покращення 6MWT.

Для того, щоб швидкість ходьби зростає в осіб після інсульту, необхідно спеціалізоване тренування. Жодне дослідження, що не повідомляло про спеціальне тренування швидкості ходи як частину втручання, не мало за результатами оцінювання зростання швидкості ходьби [6].

Важливий аспект колового тренування, орієнтованого на завдання, полягає в тому, що воно пропонується в групах від двох до восьми пацієнтів, що свідчить про те, що це економічно ефективно втручання після інсульту завдяки зниженню співвідношення кількості персоналу до пацієнтів.

Окрім впливу на моторні показники, колове тренування має виразний **когнітивний та психоемоційний компонент**, що особливо важливо для осіб після інсульту, які часто мають супутні порушення уваги, виконавчих функцій, пам'яті, а також наявні симптомами тривоги та депресії.

Багато протоколів колового тренування включають елементи **подвійного завдання** (dual-task), коли під час ходьби або виконання рухових завдань пацієнт одночасно виконує когнітивне завдання: лічба, називання слів, орієнтація у просторі, робота з інструкціями. Це сприяє тренуванню вибіркової та розподіленої уваги, швидкості обробки інформації, виконавчих функцій (планування, організація переходу між завданнями), здатності

безпечно ходити в умовах реального середовища (вуличний рух, магазини тощо). Окремі дослідження показали, що тренування ходьби та колові програми, які включають когнітивні елементи та орієнтовані на задачі, можуть покращувати не лише показники 6MWT і швидкість ходьби, але й окремі домени когнітивних функцій та здатність виконувати складні повсякденні активності [10].

Групова форма колового тренування створює соціальне середовище підтримки, що допомагає зменшити відчуття ізоляції та безпорадності, характерні для значної частини осіб після інсульту. Пацієнти відзначають підвищення впевненості у власних можливостях, зниження страху падіння під час ходьби, покращення настрою та загального рівня задоволеності процесом реабілітації. Регулярне включення колового тренування у програму реабілітації сприяє формуванню поведінкових звичок до фізичної активності, що має довгостроковий профілактичний ефект щодо повторних серцево-судинних подій та сприяє підтриманню досягнутого функціонального рівня після завершення інтенсивної реабілітації [5].

Таким чином, колове тренування впливає не лише на рухові функції, але й на когнітивні процеси, такі як увага, планування руху, здатність виконувати подвійні задачі, а також на емоційно-мотиваційні фактори підвищуючи впевненість, соціальну взаємодію під час групових занять. Пацієнти, які проходять реабілітацію із застосуванням принципів колового тренування, за даними кількох досліджень, демонструють вищий рівень внутрішньої мотивації, що підсилює ефект від реабілітації [15].

**Висновки.** Інсульт спричиняє втрату функціональних навичок внаслідок дефіциту м'язової сили, порушення рівноваги, зниження витривалості та погіршення якості життя. Колове тренування є ефективним методом і може бути рекомендованим як складова частина плану фізичної терапії для осіб після інсульту, сприяючи скороченню часу відновлення функціональних можливостей та підвищенню рівня соціальної адаптації.

Колове тренування демонструє високу ефективність як формат реабілітаційної програми, що поєднує принципи моторного навчання, нейропластичності та прогресивного навантаження. Завдяки структурованій

системі станцій, які включають тренування ходьби, переходів, рівноваги, подолання перешкод, роботу зі сходами, тренування сили та витривалості, колове тренування забезпечує високу щільність повторень та функціональну релевантність, що є ключовими чинниками формування стійких змін у моторних функціях. Важливим є також включення когнітивних компонентів, таких як подвійні завдання, що додатково сприяють поліпшенню виконавчих функцій, уваги та стійкості до сенсорних і когнітивних викликів середовища.

Аналіз доказової бази свідчить, що колове тренування сприяє суттєвому покращенню швидкості та дистанції ходьби, підвищенню статичної та динамічної рівноваги, зменшенню асиметрії патернів руху та поліпшенню показників функціональної незалежності. Порівняно з традиційними методами втручання колове тренування часто забезпечує більш виражені результати щодо мобільності, а також краще перенесення тренуваних навичок у реальні побутові ситуації.

Аналіз наукових джерел свідчить про переваги колового тренування над традиційними методами втручання, зокрема у досягненні клінічно значущих покращень у тестах 6-хвилинної ходьби, Step Test та Berg Balance Scale. Найбільший ефект колове тренування демонструє у разі застосування в перші шість місяців після інсульту, однак позитивні зміни спостерігаються і на пізніх етапах реабілітації. Формат колового тренування дозволяє адаптувати інтенсивність та складність вправ до індивідуальних можливостей пацієнта, а групове проведення робить цей підхід економічно доцільним та сприяє соціальній взаємодії.

Груповий формат колового тренування забезпечує додаткові психоемоційні та соціальні переваги: підвищення мотивації, впевненості, зменшення страху падіння та розвиток позитивного ставлення до процесу реабілітації. Це формує поведінкові зміни, сприяє підтриманню активності після завершення програми та зменшує ризик рецидиву серцево-судинних захворювань.

Таким чином, колове тренування є ефективним, доказово підтвердженим та практично доцільним елементом сучасних програм нейрореабілітації. Воно забезпечує комплексний вплив на моторні, сенсорні, когнітивні та психоемоційні компоненти мобільності.

Література

1. Batchelor FA, Mackintosh SF, Said CM, Hill KD. Falls after stroke. *Int J Stroke*. 2012;7(6):482–490.
2. Boyd LA, et al. Motor learning principles for neurorehabilitation. *Lancet Neurol*. 2023;22(2):166–176.
3. Buch A, Kis O, Carmeli E, et al. Circuit resistance training is an effective means to enhance muscle strength in older and middle-aged adults: a systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev*. 2017;37:16–27.
4. Buvarp D, Rafsten L, Sunnerhagen KS. Predicting longitudinal progression in functional mobility after stroke: a prospective cohort study. *Stroke*. 2020;51(7):2179–2187.
5. English C, Hillier SL. Circuit class therapy for improving mobility after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010;(7):CD007513.
6. English C, Hillier SL, Lynch EA. Circuit class therapy for improving mobility after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;6:CD007513.
7. Evidence reviews for circuit training for walking: Stroke rehabilitation in adults (update). London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2023.
8. Feigin VL, Brainin M, Norrving B, et al. World Stroke Organization: Global Stroke Fact Sheet 2025. *Int J Stroke*. 2025;20(2):132–144.
9. Grefkes C, Fink GR. Recovery from stroke: current concepts and future perspectives. *Neurol Res Pract*. 2020;2:17.
10. Halimah N, et al. The effect of task-oriented gait training on balance, endurance, walking speed, cognitive function and functional ability in people with stroke. *Int J Clin Investig Sci Technol*. 2022;8(1):15–24.
11. Hornby TG, Reisman DS, Ward IG, et al. Clinical practice guideline to improve locomotor function following chronic stroke, incomplete spinal cord injury, and brain injury. *J Neurol Phys Ther*. 2020;44(1):49–100.
12. Kim SM, Han EY, Kim BR, Hyun CW. Clinical application of circuit training for subacute stroke patients: a preliminary study. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(1):169–174.
13. Krakauer JW, Carmichael ST. *Broken movement: the neurobiology of motor recovery after stroke*. Cambridge (MA): MIT Press; 2019.
14. Langhorne P, Bernhardt J, Kwakkel G. Stroke rehabilitation. *Lancet*. 2011;377:1693–1702.
15. Miyai I, et al. Task-specific training in neurological rehabilitation. *Curr Opin Neurol*. 2020;33(6):671–677.
16. Moore JL, et al. Implementing high-intensity gait training in stroke rehabilitation: from evidence to practice. *J Clin Med*. 2025;14(15):5409.
17. Norvang OP, et al. Associations between changes in gait parameters, balance and walking capacity during the first 3 months after stroke. *Physiother Theory Pract*. 2022;38(5):657–666.
18. Selves C, Stoquart G, Lejeune T. Gait rehabilitation after stroke: predictors, clinical outcomes and timing for interventions. *Acta Neurol Belg*. 2020;120(4):783–790.
19. Veerbeek JM, Kwakkel G, van Wegen EE, Ket JC, Heymans MW. Early prediction of outcome of activities of daily living after stroke: a systematic review. *Stroke*. 2011;42:1482–1488.
20. Verma R, Arya KN, Garg RK, Singh T. Task-oriented circuit class training with motor imagery for gait rehabilitation after stroke. *Top Stroke Rehabil*. 2011;18(Suppl 1):620–632.
21. Wevers L, van de Port I, Vermue M, Mead G, Kwakkel G. Effects of task-oriented circuit class training on walking competency after stroke: a systematic review. *Stroke*. 2009;40(7):2450–2459.
22. Xu J, et al. Stroke-related factors associated with gait asymmetry in individuals with subacute stroke. *Gait Posture*. 2025;116:240–247.

ORCID 0000-0003-0668-2906, kalinkin.pt@gmail.com  
ORCID 0009-0005-7201-6639, gordiy.kozuhar@gmail.com  
ORCID 0009-0002-7941-1955, sofiiavolkova3@icloud.com  
ORCID 0009-0008-2472-865X, pashka31.05.92@gmail.com  
ORCID 0000-0003-0830-1652, x53d@i.ua

Дата першого надходження статті до видання: 18.01.2026  
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 10.02.2026  
Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.04.2026