

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ**

**Кафедра фізичної терапії та ерготерапії**

На правах рукопису

**КАРПІК КАТЕРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА**

**ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ДІТЕЙ ІЗ ЦЕРЕБРАЛЬНИМ ПАРАЛІЧЕМ**

Спеціальність 227 Терапія та реабілітація  
Освітньо-професійна програма Фізична терапія  
Робота на здобуття освітнього ступеня Магістр

Науковий керівник:

**ГРЕЙДА НАТАЛІЯ БОГДАНІВНА**

кандидат педагогічних наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ**

Протокол № \_\_\_\_\_  
засідання кафедри  
фізичної терапії  
та ерготерапії від \_\_\_\_\_ 2025 р.

Завідувач кафедри  
проф. Андрійчук О.Я. \_\_\_\_\_

ЛУЦЬК, 2025

## ЗМІСТ

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ .....                                                                               | 7  |
| ВСТУП .....                                                                                                   | 8  |
| РОЗДІЛ 1. Церебральний параліч: етіологія, патофізіологія та терапевтичні втручання .....                     | 11 |
| 1.1. Етіологія, патофізіологія церебрального паралічу .....                                                   | 11 |
| 1.2. Аналіз моторних функцій при церебральному паралічі.....                                                  | 16 |
| 1.3. Терапія спастичності дітей з церебральним паралічем.....                                                 | 19 |
| 1.4. Тренування рухливості, постурального балансу та ходи при церебральному паралічу .....                    | 22 |
| 1.5. Ефективність пліометричних вправ у фізичній терапії дітей з церебральним паралічем .....                 | 26 |
| 1.6. Вплив силових тренувань на фізичний та функціональний стан дітей з церебральним паралічем .....          | 27 |
| Висновки до розділу 1 .....                                                                                   | 31 |
| РОЗДІЛ 2. Методи та організація досліджень... ..                                                              | 32 |
| 2.1. Методи дослідження .....                                                                                 | 32 |
| 2.2. Організація дослідження .....                                                                            | 35 |
| РОЗДІЛ 3. Обґрунтування експериментальної програми фізичної терапії дітей з церебральним паралічем .....      | 38 |
| 3.1. Програма фізичної терапії дітей з церебральним паралічем .....                                           | 38 |
| 3.2. вправ на велоергометрі для нижніх кінцівок на функцію ходи у дітей з церебральним паралічем.....         | 41 |
| 3.3. Вплив велоергометра на руку та стабілізаційних вправ на функції верхніх кінцівок та контроль тулуба..... | 45 |
| 3.4. Дослідження статичної та динамічної рівноваги дітей з церебральним паралічем.....                        | 47 |
| 3.5. Оцінка рухової функції кисті дітей з церебральним паралічем .....                                        | 48 |
| Висновки до розділу 3 .....                                                                                   | 52 |
| ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ .....                                                                                  | 54 |
| ВИСНОВКИ.....                                                                                                 | 56 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....                                                                               | 58 |
| ДОДАТКИ .....                                                                                                 |    |

## АНОТАЦІЯ

***Карп'юк Катерина Олександрівна. Фізична терапія дітей із церебральним паралічем. Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра фізичної терапії (фізичний терапевт)***

*Актуальність дослідження.* Церебральний параліч, який зустрічається у двох-трьох із 1000 народжених, має різноманітну етіологію, що призводить до травм головного мозку, що впливає на рух, поставу та рівновагу. Рухові розлади, пов'язані з церебральним паралічем, класифікуються як спастичність, дискінезія, атаксія або змішані/інші. Спастика є найпоширенішим руховим розладом, що зустрічається у 80% дітей з церебральним паралічем. Розлади руху при церебральному паралічі можуть призвести до вторинних проблем, включаючи біль або вивих стегна, проблеми з рівновагою, дисфункцію руки та деформацію еквінуса. Будь-які втручання потрібно починати з розуміння функціональних можливостей дитини на основі яких фізичний терапевт спільно з батьками мають поставити відповідні цілі до подальшого покращення фізичних функцій. Цілі мають бути досяжними та вимірними. Для досягнення поставлених цілей фізична терапія має бути безперервною, а участь дитини в процесі активною та базуватись на позитивних емоціях.

*Об'єкт дослідження:* фізична терапія при церебральному паралічі. *Предмет дослідження:* методи фізичної терапії дітей із церебральним паралічем. *Мета дослідження:* розробити комплексну програму фізичної терапії дітей молодшого шкільного віку із церебральним паралічем. *Завдання дослідження:* Визначити теоретичні та методичні основи реабілітації дітей із церебральним паралічем. Проаналізувати методи фізичної терапії для дітей із церебральним паралічем. Обґрунтувати ефективність застосування програми фізичної терапії дітей із церебральним паралічем.

*Результати дослідження.* Церебральний параліч завжди був відомий як розлад рухів і пози внаслідок непрогресуючого ураження мозку, що

розвивається, однак новіші визначення дозволяють клініцистам оцінити більше, ніж просто руховий розлад. Точна класифікація церебрального паралічу за розповсюдженням, моторним типом і функціональним рівнем просунулася в дослідженнях. Це сприяє належному спеціалізованому втручанню на функціональний рівень і більш точному прогнозуванню. Класифікація моторних функцій при церебральних паралічах базується на оцінці самостійних рухів, особлива увага надається положенню сидючи (контроль тулуба) і ходьбі. У CanChild Centre for Childhood Disability Research, McMaster University розробили 5-ти рівневу систему класифікації за наявністю моторних функцій Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy (GMFCS). Відмінності між рівнями базуються на функціональних обмеженнях, необхідності в допоміжному обладнанні (ходунки, милиці, палиці, інвалідний візок), а також, на якості рухів. Вправи на велоергометрі можуть покращити функції верхніх кінцівок, контроль тулуба та силу захоплення рук (HGS) і контроль тулуба. Ефективність активних вправ для покращення грубої рухової активності/участі дітей із церебральним паралічем (ЦП) підтверджена переконливими позитивними доказами аналізу наукових досліджень. Було доведено, що активні фізичні вправи покращують загальну моторику дітей з церебральним паралічем, які ходять/напівходять. Покращення постурального балансу у дітей з церебральним паралічем було підтверджено помірним рівнем доказів: тренування великої моторики, іпотерапія, тренування на біговій доріжці без підтримки ваги тіла (no-BWS), тренування, націлене на тулуб, і тренування реактивної рівноваги.

Результати дослідження доводять ефективність застосування програми фізичної терапії в реабілітації дітей з церебральним паралічем. Фізична терапія має позитивний вплив на м'язову силу та рухливість у дітей зі спастичним та дискінетичним ЦП.

*Ключові слова:* велика моторика, гнучкість тулуба, дрібна моторика, контроль тулуба, методи фізичної терапії, сила захоплення рук.

## ABSTRACT

***Karpik Kateryna Oleksandrivna. Physical therapy of children with cerebral palsy. Final qualification work for obtaining the educational degree of Master of Physical Therapy (Physical Therapist)***

*Relevance of the study.* Cerebral palsy, which occurs in two to three out of 1000 births, has a diverse etiology, leading to brain injuries that affect movement, posture, and balance. Movement disorders associated with cerebral palsy are classified as spasticity, dyskinesia, ataxia, or mixed/other. Spasticity is the most common movement disorder, occurring in 80% of children with cerebral palsy. Movement disorders in cerebral palsy can lead to secondary problems, including hip pain or dislocation, balance problems, hand dysfunction, and equinus deformity. Any interventions should begin with an understanding of the child's functional capabilities, on the basis of which the physical therapist, together with the parents, should set appropriate goals for further improvement of physical function. Goals should be achievable and measurable. To achieve the set goals, physical therapy should be continuous, and the child's participation in the process should be active and based on positive emotions.

*Object of the study:* physical therapy for cerebral palsy. *Subject of the study:* methods of physical therapy for children with cerebral palsy. *Purpose of the study:* to develop a comprehensive program of physical therapy for primary school children with cerebral palsy. *Research objectives:* To determine the theoretical and methodological foundations of the rehabilitation of children with cerebral palsy. To analyze methods of physical therapy for children with cerebral palsy. To substantiate the effectiveness of the use of a physical therapy program for children with cerebral palsy.

*Research results.* Cerebral palsy has always been known as a movement and posture disorder resulting from a non-progressive, developing brain lesion, however, newer definitions allow clinicians to assess more than just a movement disorder. The

precise classification of cerebral palsy by prevalence, motor type, and functional level has advanced in research. This facilitates appropriate specialized intervention at the functional level and more accurate prognosis. The classification of motor functions in cerebral palsy is based on the assessment of independent movements, with particular attention to sitting (trunk control) and walking. The CanChild Centre for Childhood Disability Research, McMaster University, has developed a 5-level classification system for the presence of motor functions, the Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy (GMFCS). The differences between the levels are based on functional limitations, the need for assistive devices (walkers, crutches, canes, wheelchairs), and the quality of movements. Exercise on a bicycle ergometer can improve upper limb function, trunk control, and hand grip strength (HGS) and trunk control. The effectiveness of active exercise for improving gross motor activity/participation in children with cerebral palsy (CP) is supported by strong positive evidence from a review of scientific studies. Active physical exercise has been shown to improve gross motor skills in children with cerebral palsy who are walking/semi-walking. Improvements in postural balance in children with cerebral palsy have been supported by moderate evidence: gross motor training, hippotherapy, no-BWS treadmill training, trunk-focused training, and reactive balance training.

The results of the study demonstrate the effectiveness of a physical therapy program in the rehabilitation of children with cerebral palsy. Physical therapy has a positive effect on muscle strength and mobility in children with spastic and dyskinetic CP.

*Keywords:* gross motor skills, trunk flexibility, fine motor skills, trunk control, physical therapy methods, hand grip strength.

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ДЦП – дитячий церебральний параліч

МРТ – магнітно-резонансна томографія

СЦП – спастичний церебральний параліч

УЗД – ультразвукове дослідження

ФТ – фізична терапія

ХП – хвороба Паркінсона

ЦП – церебральний параліч

ICF-CY – міжнародна класифікація функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я дітей та молоді (Child and Youth Version), спеціалізована версія Міжнародної класифікації функціонування (ICF), яка враховує специфіку розвитку і функціонування дітей і молоді

НІР – високо-інтенсивна терапія

НГС – сила захоплення рук

НРА – звичайна фізична активність

GMFCS – Gross Motor Function Classification System (Система класифікації великих моторних функцій)

GMFCS I – високий функціональний рівень моторних функцій

GMFCS II – середній функціональний рівень моторних функцій

GMFCS III-V – низький функціональний рівень моторних функцій

NMES – поетапна багатоканальна нервово-м'язова електрична стимуляція

PNF – тазова пропріоцептивна нейром'язова фасилітація

PRE – прогресивні вправи з відривом

RPA – регулярна фізична активність

SB – сидячий спосіб життя

10MWT (10-Meter Walk Test) – тест ходьби на 10 м

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Церебральний параліч (ЦП) – це органічне непрогресуюче ураження мозку, яке виникає в період внутріутробного розвитку, у період пологів або в період новонародженої дитини та супроводжується різними руховими порушеннями: парезами, паралічами, насильницькими рухами, порушенням координації. При цьому унеможлиблюється надсилання правильних імпульсів до м'язів людини, що перешкоджає контролювати та узгоджувати роботу м'язів. Крім моторних розладів можуть також виникати когнітивні, сенсорні, поведінкові, комунікативні дисфункції, спостерігаються порушення психіки та мови [21].

Перебіг ЦП при всіх його формах підрозділяється на ранню, початкову резидуальну та пізню резидуальну стадії. Пізня резидуальна стадія вважається найважчою та мало перспективною щодо відновлення та розвитку рухових, психічних та функцій мовлення. У пізній резидуальній стадії деформації кінцівок зазвичай стійкі, фіксовані, пов'язані з вторинними змінами в суглобних сумках та втратою сухожиллями еластичності, тому засоби реабілітації виявляються недостатньо ефективними.

Церебральний параліч є довічним станом, який викликає гетерогенні рухові порушення. Рухова реабілітація повинна бути адаптована до топографії симптомів, амбулаторної здатності та віку особи. Дітям і підліткам із церебральним паралічем рекомендується в якості лікування першої лінії щодо тренування ходи, фізичної активності та бімануальної інтенсивної терапії рук і рук. Потрібно виконувати пасивну мобілізацію суглобів, розтягування м'язів, тривале розтягування з фіксованою кінцівкою та нейро-розвивальну терапію для всіх дітей і підлітків з церебральним паралічем [7, 57].

З часом у дітей можуть виникати вторинні прогресуючі зміни, які будуть впливати на функціональні можливості (суглобові контрактури, зміни діапазону рухів, сколіоз, послаблення сенсорної чутливості). Фізична терапія

спрямована на покращення рухової функції, уникнення кісткової деформації, зменшення спастичності м'язів, зміцнення слабких м'язів, навчання новим рухам та навичкам, покращення координації рухів. А також важливою є інтеграція та максимально можлива адаптація дитини у суспільство. Найбільш результативною є спільна праця фахівців мультидисциплінарної команди разом з батьками [39].

Будь-які втручання потрібно починати з розуміння функціональних можливостей дитини на основі яких фізичний терапевт спільно з батьками мають поставити відповідні цілі до подальшого покращення фізичних функцій. Цілі мають бути досяжними та вимірними. Для досягнення поставлених цілей фізична терапія має бути безперервною, а участь дитини в процесі активною та базуватись на позитивних емоціях [5].

**Об'єкт дослідження:** фізична терапія при церебральному паралічі.

**Предмет дослідження:** методи фізичної терапії дітей із церебральним паралічем.

**Мета дослідження:** розробити комплексну програму фізичної терапії дітей молодшого шкільного віку із церебральним паралічем.

**Завдання дослідження:**

1. Визначити теоретичні та методичні основи реабілітації дітей із церебральним паралічем.
2. Проаналізувати методи фізичної терапії для дітей із церебральним паралічем.
3. Обґрунтувати ефективність застосування програми фізичної терапії дітей із церебральним паралічем.

**Гіпотеза:** комплексна програма фізичної терапії передбачає покращення моторних функцій дитини із церебральним паралічем.

**Наукова новизна** роботи полягає в експериментальному обґрунтуванню ефективності програми фізичної терапії при церебральному паралічі.

**Теоретичне значення.** Вивчено основні методи фізичної терапії, які можна використовувати з метою корекції фізичного стану та моторних функцій дітей із церебральним паралічем.

**Практичне значення** роботи полягає в тому, що розроблено комплексну програму фізичної терапії дітей молодшого шкільного віку із церебральним паралічем.

**Апробація результатів та публікації.** Автор брала участь у наукових конференціях та засіданнях наукової проблемної групи із оголошенням результатів своєї роботи та має цьому підтвердження – опубліковані тези у збірнику тез доповідей XVIII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених *«Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень»* (14-15 травня 2024 р.); опубліковані тези у збірнику тез доповідей VI Регіональної науково-практичної конференції молодих учених *«Сучасні оздоровчо-реабілітаційні технології»* (грудень 2024 р.) та опубліковані тези у збірнику тез доповідей VII Регіональної науково-практичної конференції молодих учених *«Сучасні оздоровчо-реабілітаційні технології»* (травень 2025 р.).

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних літературних джерел, додатків, містить 4 таблиці.

## **РОЗДІЛ 1**

### **ЦЕРЕБРАЛЬНИЙ ПАРАЛІЧ: ЕТІОЛОГІЯ, ПАТОФІЗІОЛОГІЯ ТА ТЕРАПЕВТИЧНІ ВТРУЧАННЯ**

#### **1.1. Етіологія та патофізіологія церебрального паралічу**

Церебральний параліч (ЦП), який зустрічається у двох-трьох із 1000 народжених, має різноманітну етіологію, що призводить до травм головного мозку, що впливає на рух, поставу та рівновагу. Рухові розлади, пов'язані з церебральним паралічем, класифікуються як спастичність, дискінезія, атаксія або змішані/інші. Спастика є найпоширенішим руховим розладом, що зустрічається у 80% дітей з церебральним паралічем. Розлади руху при церебральному паралічі можуть призвести до вторинних проблем, включаючи біль або вивих стегна, проблеми з рівновагою, дисфункцію руки та деформацію еквінуса. Діагностика церебрального паралічу проводиться клінічно, але магнітно-резонансна томографія може бути корисною для підтвердження травми головного мозку, якщо немає чіткої причини симптомів у пацієнта. Після встановлення діагнозу церебрального паралічу можна використовувати такий інструмент, як система класифікації загальної моторики, щоб оцінити ступінь тяжкості та відповідь на лікування. Лікування рухових розладів, пов'язаних з церебральним паралічем, включає внутрішньом'язове введення онаботулотоксину А, системні та інтратекальні міорелаксанти, селективну дорсальну ризотомію, а також фізичну та професійну терапію. Пацієнти з церебральним паралічем також часто відчувають проблеми, не пов'язані з рухом, які потребують лікування у дорослому віці, включаючи когнітивну дисфункцію, судоми, пролежні, остеопороз, поведінкові чи емоційні проблеми, а також порушення мови та слуху [59].

Набір непрогресуючих аномалій мозку та дисфункцій нервової системи називають дитячим церебральним паралічем. Через це у дитини порушується рухливість, зір, процес навчання, мислення. Він може мати розвиток до, під час народження або в перший рік життя дитини [60].

ЦП це захворювання, спричинене пошкодженням мозку в період вагітності, під час або після пологів. Прояви виявляються відразу після народження дитини, натомість, відставання дитини в моторному та загальному розвитку стає очевидним для батьків уже протягом першого року життя. У дітей з «важкими» формами ураження діагноз ЦП переважно ставиться протягом першого року. У пацієнтів з «легкою» формою діагноз ставиться часто в середині, або навіть в кінці другого року життя [14, 19].

Дитячий церебральний параліч (ДЦП), визначений як група непрогресуючих розладів рухів і постави, є найпоширенішою причиною важкої нейроінвалідності у дітей. Розуміння його фізіопатології має вирішальне значення для розробки деяких захисних стратегій. Переривання постачання плода киснем або асфіксія головного мозку класично вважалися основним причинним фактором, що пояснює пізнішу хворобу Паркінсона (ХП). Проте кілька анте-, пери- та постнатальних факторів можуть бути залучені до виникнення синдромів ДЦП. Вроджені вади розвитку виявляються нечасто. ЦП найчастіше є результатом факторів навколишнього середовища, які можуть взаємодіяти з генетичною вразливістю, і можуть бути досить серйозними, щоб спричинити деструктивні ушкодження, видимі за допомогою стандартної візуалізації, тобто ультразвукового дослідження (УЗД) або магнітно-резонансної томографії (МРТ), переважно в білій речовині у недоношених немовлят і в сірій речовині та ядрах стовбура мозку у доношених новонароджених. Крім того, вони діють на незрілий мозок і можуть змінити дивовижний ряд подій розвитку [32].

ЦП є найбільш поширеним непрогресуючим розладом розвитку нервової системи, при якому відбувається порушення рухових функцій і

функції постави. Цей стан може бути присутнім у багатьох різних клінічних спектрах. Різні етіологічні фактори та фактори ризику відіграють вирішальну роль у спричиненні ЦП. У різних випадках причини ЦП можуть бути неочевидними. Основним причинним фактором, що пояснює ЦП, вважали порушення постачання плода киснем або асфіксію головного мозку [58].

Церебральний параліч завжди був відомий як розлад рухів і пози внаслідок непрогресуючого ураження мозку, що розвивається, однак новіші визначення дозволяють клініцистам оцінити більше, ніж просто руховий розлад. Точна класифікація церебрального паралічу за розповсюдженням, моторним типом і функціональним рівнем просунулася в дослідженнях. Це також сприяє належній спеціалізації втручань на функціональний рівень і більш точному прогнозуванню. Поширеність церебрального паралічу залишається досить стабільною, але відбулися певні зміни в тенденціях для певних причинних груп. Втручання при церебральному паралічі історично були зосередженими на медичних і фізичних аспектах, часто з обмеженими доказами на підтримку їх ефективності. Використання більш відповідних показників результатів, що охоплюють якість життя та участь, допомагає забезпечити лікування, яке є більш значущим для людей з церебральним паралічем та осіб, які за ними доглядають [62].

Кілька досліджень церебрального паралічу були проаналізовані, щоб отримати загальне уявлення про поширеність, пов'язані з ним фактори ризику та класифікацію церебрального паралічу. Також були проаналізовані різні класифікаційні системи, що використовуються для класифікації церебрального паралічу за функціональною ознакою. За даними ЦП поділяють на спастичну (80%), дискінетичну (15%) і атаксичну (5%) форми. Підходи до діагностики ґрунтувалися на клінічних дослідженнях і неврологічних дослідженнях, які включали магнітно-резонансну томографію (МРТ), біомаркери та ультра-звукову діагностику (УЗД) черепа. Виявлені процедури лікування були медичними та хірургічними втручаннями, фізичною терапією,

ерготерапією, пупковим доїнням, наномедициною та терапією стовбуровими клітинами. ЦП є найпоширенішою нейромоторною інвалідністю з поширеністю 2-3/1000 життів. Найбільшим фактором ризику є недоношеність і недостатня вага [42].

Спастичний церебральний параліч (СЦП) є найпоширенішим фізіологічним типом за результатами аналізу літератури, яка походить переважно з розвинутих країн, де недоношеність є загальною причиною церебрального паралічу. У країнах, що розвиваються, таких як Індія, основними причинами церебрального паралічу є родова асфіксія, інфекції та гіпербілірубінемія, і, отже, фізіологічний тип ЦП, ймовірно, буде іншим. Об'єктивних даних з інших країн небагато [24].

Дитячий церебральний параліч є найпоширенішою причиною стійкого порушення рухової функції. У розвинених країнах поширеність зросла після введення інтенсивної терапії новонароджених, але в останнє десятиліття ця тенденція змінилася. Церебральний параліч було визнано як «групу постійних розладів розвитку рухів і пози, що спричиняють обмеження активності, які пов'язані з непрогресуючими порушеннями, які виникли в мозку плода або немовляти, що розвивається». У більшості випадків переважаючою руховою аномалією є спастичність; інші форми церебрального паралічу включають дискінетичний (дистонія або хореоатетоз) і атаксичний церебральний параліч. У недоношених немовлят приблизно в половині випадків спостерігаються аномалії нейровізуалізації, такі як ехолюцентність перивентрикулярної білої речовини або збільшення шлуночків на УЗД черепа. Серед дітей, народжених у термін або близько до терміну, приблизно дві третини мають аномалії нейровізуалізації, включаючи вогнищевий інфаркт, вади розвитку мозку та перивентрикулярну лейкомаляцію. На додаток до моторних порушень, особи з церебральним паралічем можуть мати сенсорні порушення, когнітивні порушення та епілепсію. Стан пересування, коефіцієнт інтелекту, якість мовлення та функція рук разом є прогностичним статусом зайнятості. Ризик

смертності зростає поступово зі збільшенням кількості порушень, включаючи інтелектуальні, функції кінцівок, слуху та зору. Догляд за особами з церебральним паралічем повинен включати надання первинної медичної допомоги вдома для координації догляду та підтримки; діагностичні оцінки для виявлення аномалій головного мозку, тяжкості неврологічних і функціональних відхилень і пов'язаних з ними порушень; лікування спастичності; і догляд за супутніми проблемами, такими як дефіцит харчування, біль, догляд за зубами, нетримання кишечника та сечового міхура та ортопедичні ускладнення. Сучасні стратегії зниження ризику церебрального паралічу включають втручання для подовження вагітності (наприклад, 17-альфа-прогестерон), обмеження кількості багатоплідних вагітностей, пов'язаних із допоміжними репродуктивними технологіями, антенатальні стероїди для матерів, які передбачають передчасні пологи, кофеїн для новонароджених із надзвичайно низькою вагою та індуковану гіпотермію для підгрупи новонароджених з діагнозом гіпоксично-ішемічний енцефалопатія [40].

Атаксія — це порушення координації рухів. Атаксія є причиною порушення рівноваги, ходи, мови та координації рухів [18]. Атаксія є поширеним дитячим руховим розладом із вищою поширеністю, ніж передбачалося раніше. Необхідні додаткові дослідження щодо епідеміології, оцінки та лікування дитячої атаксії [38].

Існує декілька антенатальних факторів, у тому числі передчасні пологи, низька вага при народженні, інфекція/запалення, багатоплідна вагітність та інші ускладнення вагітності, які пов'язані з ЦП як у недоношених, так і в доношених немовлят, при цьому асфіксія при народженні відіграє незначну роль. Завдяки зростанню виживаності недоношених немовлят із дуже низькою вагою в результаті покращення неонатального та акушерського догляду, частота ЦП може зростати [19].

Одним із найпоширеніших клінічних підтипів ЦП є диплегія. Більшість дітей з диплегією мають слабкість осьових м'язів і спастичність кінцівок, що негативно впливає на контроль тулуба та ручну координацію верхніх кінцівок [13].

У дітей з одностороннім ЦП часто зустрічається порушення функції верхньої кінцівки, яка не рухається, що впливає на їхню здатність виконувати функціональну діяльність [2].

Особи з геміпаретичним церебральним паралічем (h-CP) стикаються з проблемами постурального контролю, які значною мірою заважають активності та участі. Таким чином, може виникнути потреба в покращених, чітко ефективних протоколах реабілітації, спрямованих на дисфункцію постурального контролю, що може зменшити обмеження активності та участі [10].

## **1.2. Аналіз моторних функцій при церебральному паралічі**

Церебральний параліч є найпоширенішою дитячою моторною недостатністю, яка часто призводить до виснажливих аномалій ходьби, таких як хода зі згинанням колін і жорсткістю колін. Сучасні медикаментозні та хірургічні методи лікування лише частково ефективні для покращення аномалій ходи та можуть спричинити значну м'язову слабкість. Проте новітні технології штучної ходьби, такі як поетапна багатоканальна нервово-м'язова електрична стимуляція (NMES), можуть суттєво покращити моделі ходи та сприяти зміцненню м'язів у дітей зі спастичним ЦП. Багатоканальний NMES є перспективною допоміжною технологією, яка допомагає дітям зі спастичним ЦП досягти більш прямої та функціональної ходи [45].

Класифікація моторних функцій при церебральних паралічах базується на оцінці самостійних рухів, особлива увага надається положенню сидячи (контроль тулуба) і ходьбі. У CanChild Centre for Childhood Disability Research,

McMaster University розробили 5-ти рівневу систему класифікації за наявності моторних функцій Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy (GMFCS). Відмінності між рівнями базуються на функціональних обмеженнях, необхідності в допоміжному обладнанні (ходунки, милиці, палиці, інвалідний візок), а також, на якості рухів [20].

До першого рівня належать діти з незначними нейро-моторними порушеннями, переважно меншими, ніж характерно для церебрального паралічу, та діти з діагнозом «мінімальна мозкова дисфункція» або «легка форма церебрального паралічу». Різниця між першим і другим рівнями не є такою вираженою, як між іншими рівнями, особливо в дітей до двох років. Особлива увага класифікації приділяється визначенню рівня, який найкраще відповідає вмінням і характеризує обмеження моторних функцій дитини на час обстеження. Акцент ставиться на повсякденній активності дитини вдома, в школі, в суспільному оточенні. Тому важливо класифікувати можливості дитини на основі її стандартної поведінки (а не максимальних можливостей) і не включати суб'єктивних прогнозів. Необхідно класифікувати дитину за її великими моторними функціями на момент тестування, а не судити про якість рухів чи потенційні можливості їх покращення.

Назва кожного рівня відповідає найвищому рівню мобільності, якого може досягнути дитина віком 6-12 років. Автори вважають, що класифікація моторних функцій залежить від віку дитини, особливо у немовлят та в ранньому дитинстві. Опис функціональних можливостей та обмежень для кожної вікової групи не є вичерпним, не є нормою, а служить лише загальним орієнтиром [41].

У класифікації автори показали функціональні можливості дітей, а не їх обмеження. Дана класифікація подає наступні назви рівнів: рівень I – хода без обмежень; рівень II – хода з обмеженнями; рівень III – хода з допоміжними засобами; рівень IV –самостійне пересування обмежене; рівень V – самостійно пересування неможливе.

*Відмінність між I та II рівнями.* У порівнянні з дітьми першого рівня, діти II рівня обмежені в свободі пересування під час ходьби надворі та в суспільстві, їм потрібні допоміжні засоби при освоєнні ходьби. Відрізняється також якість рухів – вони практично не можуть бігати та підстрибувати.

*Відмінність між II та III рівнями.* Різниця полягає у ступені функціональної мобільності. Діти III рівня потребують допоміжних засобів, а також часто ортезів для ходи, а діти II групи не потребують допоміжних засобів для ходи після досягнення ними 4-х річного віку.

*Відмінність між III та IV рівнями.* Різниця проявляється в основному у можливості сидіти та пересуватися з допоміжними засобами. Діти III рівня сидять самостійно, самі пересуваються по підлозі і ходять з допоміжними засобами. Діти IV рівня можуть сидіти (переважно з підтримкою), самостійне пересування обмежене, здебільшого їх транспортують інші, або вони використовують електричне крісло колісне.

*Відмінність між IV та V рівнями.* Діти V рівня не мають навіть основ антигравітаційного контролю постави. Самостійне пересування можливе лише у випадку, якщо дитина навчиться користуватись електричним кріслом колісним [41].

Система класифікації великих моторних функцій (Gross Motor Function Classification System - GMFCS) застосовується для об'єктивної оцінки рівня моторних порушень у дітей з церебральним паралічем базуючись на їх функціональних можливостях, потребі у допоміжних пристроях та можливостях пересування. В даний час ця класифікація є загально признаним світовим стандартом, валідність та надійність якої перевірена багатьма дослідниками з різних наукових установ. За класифікацією GMFCS всі пацієнти з церебральними паралічами розділяються за своїми руховими можливостями на п'ять рівнів. Поділ на рівні ґрунтується на функціональних можливостях дитини, потребі у допоміжному обладнанні, включно з обладнанням для пересування (ходунки, милиці, палички, візочок) і меншою мірою на якості рухів дитини. За класифікацією GMFCS «Рівню І»

відповідають діти, які можуть ходити без обмежень, але не справляються зі складнішими моторними завданнями. «Рівню V» відповідають діти з дуже обмеженими можливостями самостійного пересування навіть з допоміжним обладнанням і слабким контролем положення тулуба та голови. GMFCS розроблена, як описова система класифікації, яку можна швидко і легко застосовувати, вона зосереджує увагу на визначенні рівня, який найкраще відповідає можливостям та обмеженням моторних функцій дитини на момент обстеження. Наголос робиться на типовій поведінці дитини вдома, у школі та у спільноті. Оскільки розвиток моторних функцій залежить від віку, то для кожного рівня класифікації подано окремий опис для різних вікових груп (до 2 років, від 2 до 4 років, від 4 до 6 років, від 6 до 12 років) [19].

Діти, які функціонують на рівнях GMFCS III та IV, мобілізуються за допомогою таких пристроїв, як ходунки, тростини або електромобілі, тоді як діти, які функціонують на рівні V GMFCS, потребують допоміжних засобів пересування, наприклад інвалідного візка з ручним керуванням [34].

### **1.3. Терапія спастичності дітей із церебральним паралічем**

Спастичність та інші форми надмірної активності м'язів, спричинені церебральним паралічем, можуть погіршити функцію чи полегшити догляд, або можуть спричинити дискомфорт чи поганий образ тіла. Програма лікування дитини зі спастичністю може включати комплексну лікувальну терапію, фізичні вправи, гіпсову пов'язку, терапію, викликану обмеженнями, пероральні препарати, хіміоденервацію, інтратекальний баклофен, селективну дорсальну ризотомію та ортопедичну хірургію. Техніки можна комбінувати для більшої ефективності та кращого пристосування до потреб дитини [56].

Лікування спастичності є серйозною проблемою для реабілітаційної команди. Початкове лікування зосереджено на усуненні зовнішніх причин, що загострюють, фізіотерапії, шинуванні та гіпсуванні. Медичне лікування

зосереджено на застосуванні антиспастичних препаратів, але останнім часом почали застосовувати фокальні методи лікування, включаючи фенольні блокади та ботулінічний токсин. Відзначається збільшення використання інтратекального баклофену для лікування рефрактерного тонусу. Дорсальна ризотомія рекомендована для вибіркової популяції дітей зі спастичністю. Немає стандартизованого підходу до лікування спастичності, тому важливим є лікування спастичності на основі доказів, які адаптовано для кожної дитини [33].

Церебральний параліч є найпоширенішою причиною спастичності та фізичної вади у дітей, а спастичність є однією з найпоширеніших проблем у тих, хто має неврологічні захворювання. Лікування спастичності у дітей з церебральним паралічем вимагає мультидисциплінарних зусиль і повинно розпочинатися якомога раніше. Існує ряд методів лікування спастичності [50].

Результати дослідження показали, що 10-хвилинна вправа на велоергометрі для нижніх кінцівок є корисною для зменшення спастичності м'язів нижньої кінцівки та збільшення діапазону рухів при розгинанні колінного суглоба у пацієнтів з паралічем і церебральним паралічем, що свідчить про те, що її виконання у маленьких дітей може запобігти спастичності та підвищити рухову функцію [58].

Дітям із спастичною диплегією важко підтримувати рівновагу, ходу та загальну моторику. У дослідженні визначили вплив техніки сенсорної інтеграції (SIT) на рівновагу, загальну моторику та характеристики ходи у дітей віком від 8 до 12 років зі спастичною диплегією, класифікованою на стадії I–III за системою класифікації грубих моторних функцій. Діти проходили терапію сенсорної інтеграції протягом 45 хвилин та традиційну фізіотерапію протягом 15 хвилин. Пацієнти пройшли оцінку до та після лікування за допомогою вимірювання загальної моторної функції-88 (GMFM-88), педіатричної шкали балансу, параметрів ходи та системи класифікації загальної моторної функції. Дослідження дійшло висновку, що SIT має

позитивний вплив на показники ходи, рівновагу та загальну моторику у дітей зі спастичною диплегією [27].

Серед кількох варіантів церебрального паралічу спастична диплегія найчастіше зустрічається в клінічних умовах. Більшість дітей зі спастичною диплегією проявляється порушенням геометричної орієнтації таза, що впливає на їхні функціональні можливості, наприклад, на самостійну ходьбу. Дослідження було зосереджено на виявленні ефективності методів тазової пропріоцептивної нейром'язової фасилітації (PNF) на параметри рівноваги та ходи у дітей, які страждають на спастичну диплегію. PNF – це вид розтяжки, призначена для підвищення гнучкості м'язів та збільшення діапазону рухів. PNF – це розтяжка, що передбачає скорочення та розслаблення м'язів. Фізичний терапевт обережно розтягує м'яз, а пацієнт чинить опір розтягуванню, скорочуючи м'яз приблизно 5 секунд. Потім пацієнт розслабляє м'яз, а фізичний терапевт ще більше розтягне його протягом 30 секунд. Потім 30 секунд відпочинку, і процес повторюється знову кілька разів. Учасники, включені в дослідження, належали до вікових груп від 8 до 12 років, у яких діагностовано спастичну диплегію зі здатністю самостійно сидіти та ходити, і які перебувають на стадіях I–III згідно з системою класифікації загальної моторики. Діти отримували методи тазової PNF протягом 15 хвилин з обох сторін разом із тренуванням, орієнтованим на завдання, протягом 30 хвилин, шість днів на тиждень і безперервно протягом чотирьох тижнів. Було отримано докази щодо ефективності тазової PNF на параметри рівноваги та ходи у дітей зі спастичною диплегією [48].

Вправи на велоергометрі можуть покращити функції верхніх кінцівок, контроль тулуба та силу захоплення рук (HGS) і контроль тулуба. Тому фахівцям з фізичної терапії корисно включати вправи з велоергометра для рук у плани втручання для дітей зі спастичною диплегією [37].

Діти з церебральним паралічем (ДЦП) часто отримують послуги амбулаторної фізичної терапії (ФТ), хоча схема дозування може значно

відрізнятися залежно від дитини та умов. Батьки могли б зробити більш обґрунтований вибір щодо розкладу терапії своєї дитини, якби вони знали, чи був високоінтенсивний (НІР) графік терапії кращим або еквівалентним звичайній моделі щотижневої терапії. Основною метою дослідження ASHIEVE було порівняти короткострокові та довгострокові ефекти 2 моделей надання послуг лікування: 1 година на день, 1 раз на тиждень протягом 40 тижнів (щотижня); і 2 години кожного робочого дня протягом 2 періодів по 10 послідовних робочих днів (загалом 4 тижні) повторного періодичного (НІР) нападу амбулаторної ПТ. Підготовлені терапевти призначили кожній дитині рівень системи класифікації загальної моторики (GMFCS) і завершили базове та 9-місячне тестування. Тестування включало оцінку Gross Motor Function Measure-66 (GMFM-66) (первинний показник результату), а також вторинні показники, включаючи шкалу досягнення мети (GAS) і оцінки Bayley of Infant and Toddler Development, Third Edition (Bayley-III). Батьки також заповнювали опитувальники щодо навичок своїх дітей, наприклад, тест педіатричної оцінки інвалідності – комп'ютерний адаптивний тест (PEDI-CAT). За результатами дослідження, автори дійшли висновку, що НІР і щотижнєве амбулаторне лікування ПТ, якщо вони проводяться з однаковою загальною кількістю годин, ймовірно, призведуть до подібних рухових результатів для дітей віком від 2 до 8 років з ДЦП. Батьки та терапевти можуть вирішити, який графік буде більш корисним для окремої дитини, виходячи з її особистих і сімейних потреб [17].

#### **1.4. Тренування рухливості, постурального балансу та ходи при церебральному паралічі**

Фізична активність у поєднанні з ін'єкціями ботулізму може допомогти дітям з ЦП стати фізично незалежними та покращити якість життя, пов'язану зі здоров'ям. Ботулінічні токсини (BoNT) в поєднанні з фізичними вправами за рахунок невеликої зміни тонуусу впливають на рівновагу, силу та рухову

функцію дитини, а також на вторинні проблеми, такі як неправильне розташування та відновлення контрактур. BoNT і фізичні вправи є двома багатообіцяючими терапевтичними методами лікування дітей з ЦП, які дозволяють їм покращити використання та функцію ураженої кінцівки [51].

Група експертів за допомогою методів класифікації оцінки, розробки та оцінки рекомендацій (GRADE) оцінила достовірність доказів і надала рекомендації. Щоб досягти функціональних цілей, рекомендується, щоб втручання включало цілі, обрані клієнтом, практику виконання всього завдання в умовах реального життя, підтримку для розширення можливостей сімей і командний підхід. Необхідно враховувати вік, здібності та вподобання дитини/сім'ї. Щоб покращити здатність до ходьби, рекомендується ходьба по землі, яку можна доповнити тренуваннями на біговій доріжці. Різні підходи можуть сприяти досягненню цілей використання рук: бімануальна терапія, рухова терапія, викликана обмеженнями, цілеспрямоване навчання та когнітивні підходи. Що стосується самообслуговування, виконання повного завдання в поєднанні з допоміжними пристроями може збільшити незалежність і зменшити навантаження на опікунів. Втручання, спрямоване на покращення функцій дітей і молодих людей з церебральним паралічем, має включати цілі, обрані клієнтом, і виконання цілей у цілому. Вибираючи конкретні втручання, клініцистам слід враховувати переваги дитини/сім'ї, вік і здібності [51].

Докази щодо лікування кількох аспектів церебрального паралічу покращилися за останні роки. Проте в клінічній практиці повідомляють про розбіжності. За результатами оновленого огляду стану знань щодо ведення та рухової реабілітації дітей і молодих людей з церебральним паралічем, рекомендовано збільшити щоденну фізичну активність і боротися з сидячим способом життя. Бімануальна терапія та рухова терапія, викликана обмеженнями, для покращення ручної роботи були підтверджені доказами високого рівня. Тренування рухливості та ходи, їзда на велосипеді, хода назад

і бігова доріжка для покращення функції великої моторики та ходи були засновані на низькому рівні доказів. Неінвазивна стимуляція мозку за допомогою коротких магнітних імпульсів, віртуальна реальність, гідротерапія та іпотерапія можуть бути доповненням до цілеспрямованих програм фізичної терапії [51].

Ефективність активних вправ для покращення грубої рухової активності/участі дітей шкільного віку, амбулаторних/напіваамбулаторних дітей із церебральним паралічем підтверджена переконливими позитивними доказами аналізу наукових досліджень. Було доведено, що активні фізичні вправи покращують загальну моторику дітей з церебральним паралічем, які ходять/напівходять [6].

Метою наступного дослідження було оцінити ефективність втручань, які можуть покращити постуральний контроль у дітей з церебральним паралічем. П'ять втручань були підтверджені помірним рівнем доказів: тренування великої моторики, іпотерапія, тренування на біговій доріжці без підтримки ваги тіла (no-BWS), тренування, націлене на тулуб, і тренування реактивної рівноваги. Шість втручань мали слабкі або суперечливі докази: функціональна електростимуляція (FES), симулятори іпотерапії, нервово-розвивальна терапія (NDT), тренування на біговій доріжці з підтримкою ваги тіла, віртуальна реальність і візуальний біологічний зворотний зв'язок. Прогресивна вправа з опором була неефективним втручанням, а втручання на верхні кінцівки не мали доказів високого рівня. За останнє десятиліття значно зросло використання лікування, заснованого на фізичних вправах, для покращення контролю постави у дітей із ЦП [8].

Діяльність, за допомогою якої мозок організовує та аналізує зовнішні відчуття, такі як дотик, рух, усвідомлення тіла, зір, слух і гравітація, позначається як сенсорна інтеграція. Використання сенсорної інтеграційної терапії (SIT) вимагає, щоб сенсомоторні вправи були спрямовані на конкретні частини труднощів, які дитина відчуває щодня. Наступне дослідження було

спрямоване на вивчення ефективності SIT щодо функціональної рухливості у дітей зі спастичною диплегією. В експериментальних умовах було продемонстровано суттєві покращення функціональної рухливості дітей. Коли досліджували ефективність SIT разом із традиційною фізичною терапією, ефект призвів до значно більшого покращення функціональної рухливості дітей зі спастичною диплегією [60].

Пропріоцепція — це внутрішнє відчуття положення тіла, а пропріоцептивний контроль пересування необхідний для створення та підтримки точних моделей руху або ходи. Ця пропріоцептивна система зворотного зв'язку зберігається у багатьох видів тварин і опосередковується чутливими до розтягування рецепторами, які називаються пропріорецепторами [37, 43].

Ходьба вперед (FW) є поширеним інструментом оцінки балансу. Зворотна хода, така як ходьба назад (BW), має більше переваг, ніж FW для оцінки балансу. BW із високою швидкістю, положенням схрещених рук і закритими очима потенційно може допомогти оцінити ризик падіння, оскільки це вимагає більшої здатності балансувати за допомогою просторово-часового та СОМ коригування [31].

Одночасне 30-ти хвилинне пропріоцептивно-зорове тренування разом з 1 годиною занять терапевтичними вправами може покращити просторові та часові параметри ходи без впливу на кінетичні параметри ходи дітей зі спастичним диплегічним церебральним паралічем [22].

Сенсомоторні вправи можуть бути ефективним неінвазивним методом лікування пацієнтів із спастичною геміплегією ЦП. Діти віком від 8 до 12 років зі спастичною геміплегією займалися за програмою, яка включала сенсорні та моторні вправи, які тривали протягом 8 тижнів (три заняття по 60 хв на тиждень). Вправи покращили пропріоцептивну здатність, але не сенсорну роботу рук дітей з геміплегією. Виконання одночасних сенсомоторних вправ може покращити пропріоцептивні можливості руки. Таким чином, ці вправи

можна використовувати в реабілітаційних програмах для задоволення потреб дітей з геміплегією ЦП [4].

### **1.5. Ефективність пліометричних вправ у фізичній терпії дітей з церебральним паралічем**

Метою дослідження було оцінити ефективність пліометричних вправ на функцію верхньої кінцівки, вибіркового моторного контролю (SMC) та силу хвата кисті (HGS) у дітей із ЦП. Пліометричні вправи передбачають виконання швидких рухів. Ці вправи можуть збільшити м'язову силу та покращити рухову активність. Діти 8-12 років в одній групі отримували традиційну терапію, в іншій – виконували пліометричні вправи протягом 45 хв. Крім того, діти обох груп отримували відібрані програми фізичної та трудової терапії (кожна тривала по 30 хвилин) двічі на тиждень протягом 3 місяців. Порівняльний аналіз показав, що пліометричні вправи мають здатність покращувати функцію верхніх кінцівок і силу у дітей з ЦП [2].

Включення пліометричних вправ і вправ на рівновагу в програму мультимодальної реабілітації може бути важливим фактором для підвищення м'язової сили та підвищення постуральної стабільності у дітей із спастичним геміплегічним церебральним паралічем (SHCP) [11]. Виконання пліометричних вправ у традиційній фізичній терапії може покращити стратегії активації м'язів і посилити контроль рівноваги у дітей з SHCP [40].

Метою систематичного огляду було оцінити вплив тренування пліометричних стрибків (PJT) на фізичну підготовленість молоді з церебральним паралічем у порівнянні з контрольною групою (тобто стандартна терапія). Втручання PJT тривали від 8 до 12 тижнів з 2-4 сеансами на тиждень. Порівняно з контролем PJT покращив м'язову силу, статичну та динамічну рівновагу молоді з ЦП. Таким чином, PJT покращує м'язову силу та статичний і динамічний баланс у молодих людей з ЦП. Однак необхідні

більш якісні рандомізовані контрольовані дослідження з більшим розміром вибірки, щоб надати більш чіткі рекомендації щодо використання та безпеки РЈТ для покращення показників фізичної підготовки [40].

Дослідження було проведено для вивчення впливу структурованої 12-тижневої аквапліометричної (Aqua-PLYO) програми вправ на постуральний контроль і функціональні здібності у дітей з геміпаретичним церебральним паралічем (h-CP). Автори дійшли висновку, що тренування Aqua-PLYO, ймовірно, є ефективною парадигмою тренувань для покращення постурального контролю та функціональних здібностей у дітей з h-CP. Проте для підтвердження наявних даних рекомендовано провести подальші дослідження [10].

Метою дослідження було оцінити вплив пліометричних тренувань на симетрію ваги, м'язову силу та ефективність ходи у дітей з одностороннім церебральним паралічем. Діти зі спастичною геміплегією віком 8-12 років отримували 30-хвилинну програму пліометричних вправ плюс традиційну фізичну терапію двічі на тиждень протягом восьми послідовних тижнів, а група без PLYO отримували лише традиційну фізичну терапію. До і після втручання оцінювали індекс симетрії ваги (WB-SI), максимальну ізометричну м'язову силу (MIMS) чотириголового м'яза та підколінного сухожилля, а також параметри просторово-часової ходи. Додавання пліометричних вправ до програм реабілітації дітей з одностороннім ЦП досягло більшого покращення м'язової сили та продуктивності при ходьбі, але не WB-SI [101].

#### **1.6. Вплив силових тренувань на фізичний та функціональний стан дітей з церебральним паралічем**

Систематичний огляд і мета-аналіз дослідили вплив програми силових тренувань у дітей і підлітків з спастичним церебральним паралічем для покращення функцій, активності та участі, порівнюють силові тренування з

іншими методами фізичної терапії або контрольною групою без лікування. Сила м'язів згиначів колінного суглоба, розгиначів колінного суглоба, підошовних згиначів, максимального опору, балансу, GMFM (глобальний, D і E розмір) зросли та покращились. Програма силових тренувань має позитивний функціональний і фізичний вплив на м'язову силу, рівновагу, швидкість ходи або загальну моторику без збільшення спастичності у дітей і підлітків із церебральним паралічем у класифікації систем грубої моторики рівнів I, II і III, якщо використовується адекватне дозування та конкретні принципи [35].

Автори розглянули вплив функціонально-силового тренування (FST) на м'язову силу та рухливість, рівновагу та витривалість у дітей зі спастичним церебральним паралічем. Втручання включали вправи з відкритим і закритим ланцюгом із використанням власної ваги або власної ваги, які виконувалися приблизно тричі на тиждень протягом 12 тижнів. Було виявлено, що FST має від помірного до великого, статистично значущий, позитивний вплив на силу м'язів (квадрицепси, підколінні сухожилля та підошовні згиначі) і рухливість (GMFM D і E), лише чотири дослідження показали збереження приросту під час подальшої оцінки [52].

Ефективність силового тренування функціональної прогресивної фізичної вправи (PRE) на м'язову силу та рухливість у дітей з церебральним паралічем полягала в тому, що після тренування спостерігався статистично значущий вплив ( $p < 0,05$ ) на силу м'язів (розгиначі колінного суглоба; м'язи, що відводять стегна; загалом; максимум 6 повторень), але не на рухливість або спастичність. Ефект детренованості спостерігався через 6 тижнів. Дванадцять тижнів функціонального попереднього силового тренування збільшує силу м'язів до 14%. Це збільшення сили не призводить до покращення рухливості [49].

Авторами було проведено систематичний огляд із мета-аналізом. Комплексний пошук статей здійснювався за допомогою електронних баз

даних Embase, PubMed, PEDro, CINAHL, щоб дослідити ефективність аеробних вправ на функціонування (участь, активність, функції та структури тіла) і якість життя (ЯЖ) дітей і підлітків з церебральним паралічем. Ефект аеробних вправ порівняно зі звичайним доглядом або іншими втручаннями був значущим для аеробної потужності, загальної моторної функції, мобільності, участі. Аеробні вправи не були ефективними для м'язової сили, спастичності, параметрів ходи та якості життя. Достовірність доказів для більшості порівнянь була від помірної до низької [53].

В наступне дослідження включили вивчення аеробних вправ, силових тренувань і «змішаних тренувань» (поєднання принаймні двох аеробних вправ, силових тренувань і анаеробних тренувань). Аналіз досліджень до яких входили особи зі спастичним та іншими типами ХП, особи, які могли ходити з допоміжними пристроями або без них, які використовували колісні засоби пересування показав докази низької якості, що аеробні вправи покращують загальну моторику в короткостроковій перспективі. Аеробні вправи не покращують швидкість ходи в короткостроковій перспективі. Жодне дослідження не оцінювало участь або якість життя після аеробних вправ. Силові тренування не покращують загальну моторику, швидкість ходи, участь, якість життя. Автори знайшли докази низької якості, що змішане тренування не покращує загальну моторику або швидкість ходи, але покращує участь у короткостроковій перспективі. Немає різниці між силовими тренуваннями та аеробними вправами з точки зору впливу на загальну моторику в короткостроковій перспективі. Тринадцять досліджень не повідомляли про побічні ефекти, сім повідомили про відсутність побічних ефектів, а дев'ять повідомили про несерйозні побічні ефекти [47].

Вивчення впливу прогресивних вправ із відривом (PRE) на порушення, активність та участь людей з церебральним паралічем продемонструвало низьку достовірність доказів того, що PRE покращує м'язову силу, яка зберігалася в середньому 11 тижнів після припинення тренування. Також були

помірні достовірні докази того, що поки непереконливо, чи PRE має незначний вплив на загальну моторику. Збільшення м'язової сили не пов'язане з інтенсивністю або дозою PRE [3].

Прогресивне силове тренування (індивідуальну програму тренувань із прогресивним опором нижніх кінцівок) може збільшити м'язову силу, але не призводить до збільшення щоденної фізичної активності молодих людей з двостороннім спастичним церебральним паралічем і легкими або помірними порушеннями ходьби. Інші стратегії, окрім або на додаток до силових тренувань, необхідні для вирішення проблеми низьких щоденних рівнів фізичної активності молодих людей із двостороннім спастичним ДЦП та легкими та помірними порушеннями ходьби [3].

Тренування вправ на слінгу значно покращує рівновагу та загальну моторику у дітей із церебральним паралічем. Середній вік 5+ років є критичним періодом для розвитку рівноваги у дітей із церебральним паралічем, а курс лікування є важливим фактором, що впливає на функції ходьби, бігу та стрибків. Аналіз функції ходьби, бігу та стрибків у підгрупах показав, що 6-місячний курс лікування мав кращу ефективність порівняно з 3-місячним курсом лікування [29].

При порівнянні втручання Nintendo Wii з силовими тренуваннями для верхньої кінцівки в одному суглобі у дітей віком від 7 до 12 років зі спастичною геміплегією церебрального паралічу, спостерігали поліпшення сили хвата в групі силових тренувань, а тренування Wii покращують мотивацію і є ефективною стратегією реабілітації вдома [34]. Тренування Wii, яке включало чотири ігри по 40 хвилин на день, тричі на тиждень протягом 12 тижнів плюс звичайний догляд зменшують спастичність і збільшують силу хвата та функцію рук у дітей з геміплегічним церебральним паралічем [12, 36].

## Висновки до розділу 1

Церебральний параліч – це розлад нервової системи, що виникає внаслідок пошкодження мозку, що розвивається. Це найпоширеніша форма дитячої інвалідності з показниками поширеності від 1,5 до 3,8 на 1000 народжених у всьому світі. Основні порушення, пов'язані з ЦП, включають зниження м'язової сили та зниження кардіореспіраторної працездатності, що призводить до труднощів при виконанні таких дій, як одягання, ходьба та пересування по сходах. Вправи визначаються як спланована, структурована та повторювана діяльність, яка спрямована на покращення фізичної форми, і це втручання, яке зазвичай використовують для людей з ЦП. Аеробні та силові тренування можуть покращити активність (тобто здатність виконувати завдання) та участь (тобто залучення до життєвої ситуації) через їх вплив на первинні порушення ЦП. Однак на сьогоднішній день не було повного огляду втручань з фізичними вправами для людей з ЦП.

Інноваційні технології, які використовуються в іграх або ігрових підходах, довели свою успішність і привабливість у забезпеченні ефективної та мотивуючої ручної терапії для дітей з церебральним паралічем.

Для дітей із ЦП є докази того, що аеробні вправи можуть призвести до невеликого покращення загальної моторики, хоча це не покращує швидкість ходи. Існують докази того, що тренування з опором не покращують швидкість ходи, загальну моторику, участь або якість життя дітей із ЦП. Згідно з наявними доказами, фізичні вправи виявляються безпечними для людей із ЦП; однак лише 55% досліджень повідомили про побічні явища або заявили, що вони відстежували побічні явища. Існує потреба у великих, високоякісних РКВ, які б оцінювали ефективність фізичних вправ з точки зору активності та участі, перш ніж робити будь-які тверді висновки щодо ефективності фізичних вправ для людей з ЦП.

## РОЗДІЛ 2

### ДИЗАЙН ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Методи дослідження

Для вирішення поставлених завдань застосовувались наступні **методи дослідження**: змішаний дизайн методів, який поєднує огляд літератури щодо доступних рухових реабілітаційних втручань із висновками експертів; оцінка рухової функції кисті; вимірювання вибіркового моторного контролю (SMC) нижніх кінцівок; визначення гнучкості хребта; визначення силових показників; оцінка швидкості ходьби та функціональної мобільності; методи математичної статистики.

***Змішаний дизайн методів, який поєднує огляд літератури із висновками експертів***

Змішаний дизайн методів, який поєднує огляд літератури із висновками експертів був проведений з метою дослідження засобів тестування моторних функцій при церебральному паралічі та покращення їх функціональності методами фізичної терапії. Пошук літератури проводився з використанням баз даних PubMed, Web of Science та SCOPUS, в яких висвітлені механізм розвитку хвороби, значення спеціально підібраних втручань і терапевтичних вправ та інших засобів фізичної терапії на стан особи з церебральним паралічем. Аналіз науково-методичної літератури дозволив ознайомитися з різними методами фізичної терапії при церебральному паралічі та переконатися, що їх комплексне застосування позитивно впливає в цілому на фізичний стан пацієнтів. Всього було опрацьовано 60 літературних джерел.

#### ***Тест функції руки Джебсена-Тейлора***

Тест функції руки Джебсена-Тейлора є одним найстаріших та найбільш часто застосовуваних інструментів кількісної оцінки рухової функції кисті. Розроблений у 1969 році колективом американських дослідників, тест неодноразово витримував перевірку на валідність та надійність. Цільова група

пацієнтів для цього тесту – це люди із захворюваннями нервової системи та опорно-рухового апарату, що мають порушення функції руки. Тест включає завдання, що оцінюють точну моторику рук і функціональні завдання з вагою та без ваги. Тест складається із семи субтестів, які виконуються на час:

- Написання короткого простого речення (24 літери),
- Перевертання карток розміром 7.6×11.7 см,
- Збирання дрібних предметів (монет, скріпок для паперу та металевих кришечок від пляшки) і перенесення їх у контейнер,
- Імітація процесу годування, шляхом збирання квасолин ложкою та перенесення їх у контейнер,
- Складання шашок одна на одну,
- Переставляння великих легких предметів (порожніх бляшаних банок),
- Переставляння великих важких предметів (бляшаних банок вагою 0.453 кг).

Кожне завдання виконується однією рукою, спершу недомінуючою, потім домінуючою. Максимальний час відведений на виконання одного субтесту – 120 секунд. Тест оцінює лише швидкість, але не якість виконання завдань. Для пацієнтів молодших за 8 років не проводиться субтест «написання речення». Бал за субтест дорівнює часу в секундах, необхідному для виконання завдання, максимальний бал за субтест – 120. Загальний бал дорівнює сумі балів за всі субтести і розраховується окремо для кожної руки. Чим нижчий бал – тим краща функція руки у дитини.

### ***Визначення гнучкості хребта***

Гнучкість хребта визначається шляхом вимірювання максимального нахилу тулуба вперед. Дитина повинна стати на підвищення 20-30 см від підлоги і нахилитися вперед з витягнутими руками, не згинаючи нижніх кінцівок в колінних суглобах. Відстань від кінчиків пальців до поверхні підставки в сантиметрах є показником флексорної рухливості. Якщо дитина не змогла торкнутися поверхні підставки, то відстань в сантиметрах

позначають (-) і вважають негативним результатом, а якщо нахил глибше поверхні підставки – позитивним результатом (+) [3].

### ***Визначення силових показників***

Силу флексорів кисті можна зміряти стандартним способом за допомогою ручної динамометрії. Оцінку сили проводили за допомогою силового індексу (CI):

$$CI = (\text{сила (кг)} / \text{вага (кг)}) \times 100$$

### ***Тест ходьби на 10 м (10MWT)***

Тест ходьби на 10 м (10MWT) використовується для оцінки визначення швидкості ходьби та функціональної мобільності. За потреби досліджуваний може використовувати допоміжні засоби для ходи (палиці, ходунки чи інші). Для виконання цього тестування потрібно мати секундомір, вимірювальну стрічку для позначення дистанції. Для проведення тесту потрібна рівна поверхня не менше 14 м (10 м для тесту та по 2 м для розгону та зупинки). Пацієнт повинен почати ходьбу за 2 м від стартової лінії. Він повинен йти своїм стандартним темпом до фінішної лінії і перейти її на 2 м. Час вимірюють від стартової до фінішної лінії. Швидкість ходи визначають поділом відстані 10 м на час у секундах. Нормальні показники швидкості ходи залежать від віку та захворювання. Для здорових дітей ці показники становлять від 0,6 до 1,5 залежно від віку. Для дітей з церебральним паралічем вони коливаються у більших рамках у залежності від спастичності та можливості пересуватися самостійно.

### ***Тест контролю тулуба (Trunk control test TCT)***

Тест контролю тулуба (TCT) використовується для оцінки рухів тулуба у пацієнтів з неврологічними розладами. Тест проводиться на ліжку і складається з 4 завдань: перевертання на слабкий бік, перевертання на сильний бік, утримання рівноваги в положенні сидячи на краю ліжка з відривом ніг від

землі протягом щонайменше 30 секунд та підйом з положення лежачи. Кожне завдання оцінюється в 0 (не може виконати завдання без сторонньої допомоги), 12 (може виконати завдання з допомогою допоміжних засобів) і 25 (може виконати завдання) балів. Результат тесту - це сума всіх (4) виконаних завдань. Загальний бал буде варіюватися від 0 (мінімальний) до 100 (максимальний і вказує на кращу роботу). Результати рухових порушень при виконанні тесту контролю тулуба зазвичай пов'язані з прогнозом щодо здатності ходити у пацієнтів з неврологічними розладами.

### ***Методи математичної статистики***

Дані опрацьовувались за допомогою програмного забезпечення MedStat.

## **2.2. Організація дослідження**

Було проведено обстеження дітей за стандартними методиками з дотриманням правил тестування в Центрі комплексної реабілітації «Фенікс». В експериментальному дослідженні брали участь 16 дітей 8-10 років з церебральним паралічем, серед яких були 8 дітей з дискінетичним церебральним паралічем та 8 дітей з одностороннім спастичним церебральним паралічем (праворучна спастична геміплегія 5 осіб та ліворучна спастична геміплегія 3 осіб) I або II рівня за Системою класифікації валової моторної функції (GMFCS). На початку дослідження не було суттєвих відмінностей між групами в характеристиках досліджуваних. Діти повинні були мати щонайменше 5 градусів пасивного тильного згинання гомілковостопного суглоба (з розгинанням коліна) та повне розгинання коліна і здатними співпрацювати з фізичним терапевтом. Діти отримують ін'єкції BoNT-A кожні 6 місяців. Для цих дітей базові вимірювання розпочалися через 3 місяці після ін'єкцій.

Учасників обох груп попросили не займатися жодними новими спортивними заняттями під час дослідження та підтримувати існуючу

традиційну терапію (включаючи розтяжку, нейророзвиваючу терапію та програми зміцнення) протягом 14-тижневого періоду дослідження.

Дискінетичний дитячий церебральний параліч характеризується мимовільними, неконтрольованими рухами, особливо в руках, ногах та обличчі. Ці рухи можуть бути повільними і звивистими (атетоїдні) або швидкими і ривкими (хореоатетоїдні). М'язовий тонус може змінюватися протягом дня, від надто напруженого до надто вільного. Спастичний церебральний параліч – це найпоширеніша форма ЦП, що характеризується підвищеним м'язовим тонусом, який призводить до обмеженого руху і незграбності. При спастичному ЦП м'язи тугі та скуті, що ускладнює їхню роботу.

Діти були розділені на дві групи: основну групу (ОГ) та контрольну групу (КГ). Лікування проводилося тричі на тиждень протягом 12 тижнів поспіль. В ОГ було апробовано комплексну авторську програму фізичної терапії з урахуванням доказових методів реабілітації.

Діти виконували тест Джебсена-Тейлора, з метою оцінки точної моторики рук і виконання функціональних завдань з вагою та без ваги. Використовували інструментальні вимірювання, які доступні для оцінки рухових порушень, пов'язаних обмежень активності та обмежень участі у дітей з дискінетичним церебральним паралічем. На рівні діяльності та участі інвалідності та здоров'я дітей та молоді (ICF-CY) оцінювалося використання кистей і рук, тонке використання рук, підйом і перенесення предметів, утримання положення тіла, ходьба і пересування за допомогою обладнання. Більшість досліджень проводилися на рівні функцій і структури ICF-CY і оцінювали контроль довільних рухів, головним чином у верхній кінцівці, за якими йшла оцінка мимовільних рухів, м'язового тонусу/моторного рефлексу, моделі ходи і м'язової сили. На рівні діяльності та участі ICF-CY оцінювалося використання кистей і рук, тонке використання рук, підйом і перенесення

предметів, утримання положення тіла, ходьба і пересування за допомогою обладнання [16].

Було проведено вивчення гнучкості хребта; визначення силових показників. З метою оцінки визначення швидкості ходьби та функціональної мобільності діти виконували тест ходьби на 10 м (10MWT).

### РОЗДІЛ 3

## ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ДІТЕЙ З ЦЕРЕБРАЛЬНИМ ПАРАЛІЧЕМ

### 3.1. Програма фізичної терапії дітей з церебральним паралічем

Проблеми з вибіркоvim руховим контролем (СМК) гомілковостопного суглоба, атрофія та слабкість м'язів навколо гомілковостопного суглоба є добре задокументованими порушеннями у дітей з одностороннім спастичним церебральним паралічем. Більшість дітей з одностороннім спастичним ЦП можуть ходити, ці порушення сприяють еквінусу під час ходьби та призводять до залучення компенсаторних стратегій або випадків падінь та спотикань. Силові тренування часто використовуються для усунення цих порушень, але цим зусиллям може перешкоджати поганий СМК та недостатній обсяг тренувань для досягнення клінічно значущих змін.

Програма включала силове тренування функціональної прогресивної фізичної вправи (PRE), яка включала п'ять вправ, жим ногами та функціональні вправи. Діти виконували жим ногами (leg press) на тренажері для сідняних м'язів, тренування м'язів ніг, особливо квадрицепсів, литкових м'язів, м'язів стегна. У тренажері для жиму дитина сидючи штовхала ногами платформу, як при виконанні звичайного жиму лежачи. За потреби фізичний терапевт підтримував платформу та допомагав дитині її рухати. Ця вправа тренує м'язи нижніх кінцівок, відносно легка в виконанні та безпечна для колінних суглобів порівняно з присіданнями та не потребує утримувати рівновагу, що полегшує виконання для дітей з ЦП. Тренувальне навантаження прогресивно збільшувалося на основі максимального рівня сили дитини, визначеного максимумом восьми повторів.

Функціональні вправи підбирали так, щоб дитина мала від них користь у самообслуговуванні, побуті, інструментальній діяльності, ігровій

активності. Це були вправи, які імітували прибирання, перенесення предметів та перекладання на різну висоту, складання іграшок різної ваги, маніпуляції з посудом та продуктами харчування.

В основній групі діти протягом 10 хв з 5-хвилинним відпочинком виконували вправи на велоергометрі для нижніх кінцівок з метою зменшення спастичності та покращення рухливості суглобів нижньої кінцівки. Також метою виконання даних навантажень було покращити функцію ходи у дітей з церебральним паралічем. До програми фізичної терапії входили заняття на велоергометрі для верхніх кінцівок та стабілізаційні вправи для функціонування верхніх кінцівок, нормалізації за контролем тулуба.

У своїй програмі ми враховували рекомендації роботи з дітьми з церебральним паралічем Т.Є. Христової про те, що ефективність фізичних вправ залежить від вихідного положення з якого виконує дитина вправу. Автор звертає увагу на те, що ефективність виконання коригуючих вправ з вихідного положення стоячи становить 17%, з вихідного положення сидячи – 36%, з вихідного положення лежачи – 47%. При підборі вправ та вихідних положень для виконання цих вправ ми послуговувались розробками Т.Є. Христової, що при спастичній диплегії вона рекомендує застосовувати вихідні положення стоячи – для виконання загальнорозвиваючих вправ з метою формування опірності, рівноваги; вихідні положення сидячи – для виконання спеціальних коригуючих вправ для кінцівок; вихідні положення лежачи – для виконання спеціальних вправ для кінцівок, силових вправ для зміцнення м'язів спини, вправ на розтягнення, на ротацію [1].

Також у своїй програмі фізичної терапії дітей з ЦП ми використовували дослідження Т.Є. Христової при геміпарезі. Діти з геміпаретичною формою ЦП виконували загальнорозвиваючі вправи для збільшення опірності при виконанні у повільному темпі, корекції асиметрії, утримання рівноваги з вихідного положення стоячи. Також включили до програми спеціальні вправи для рук, ніг (силові, зниження м'язового тону, асиметричні вправи), на

координацію з вихідного положення сидючи. Для корекції асиметрії кінцівок, зміцнення м'язової сили та постави, вправи на розтягнення діти виконували з вихідного положення лежачи [1].

При дискінетичній формі ЦП, з урахуванням рекомендацій Т.Є.Христової, ми використовували коригуючі загальнозміцнюючі та загальнорозвиваючі вправи з використанням предметів і без предметів з вихідного положення стоячи, вправи на рівновагу та координацію. З вихідного положення сидючи діти виконували спеціальні ізотонічні вправи для кінцівок, вправи на розслаблення м'язових груп, зниження м'язової напруги, зміцнення основних м'язових груп, усунення неконтрольованих рухових актів. З вихідного положення лежачи були рекомендовані вправи на розтягнення, розслаблення м'язових груп, зниження м'язового тону, дозоване розслаблення м'язових груп [1].

Програма фізичної терапії дітей основної групи включала виконання подвійних вправ, під час яких когнітивні завдання, пов'язані з повсякденним життям, виконувались, утримуючи рівновагу на нестійкій поверхні. Діти виконували завдання по самообслуговуванню, перебуваючи на балансуючих подушках, кожна нижня кінцівка стояла на окремому балансірі. Таким чином відбувалося тренування координації та рівноваги у поєднанні з пристосуванням до повсякденного життя.

Вправи з дітьми в слінгу допомогли одночасно покращувати фізичну активність дитини та зміцнювати зв'язок між батьками та дітьми. Слінг дозволяє комфортне тримання малюка на собі, одночасно даючи йому можливість відчувати рух і виконувати вправи. Для того, щоб покращити діяльність м'язів спини, дітей, які мали труднощі у переміщенні, батьки здійснювали легке похитування при тому, як повільно піднімали або опускали дитину. Для покращення дрібної моторики та покращення роботи плечових та ліктьових суглобів дітям давали в руки різні іграшки, дрібні предмети, якими вони маніпулювали у руках. Для розробки кульшових та колінних суглобів

діти виконували згинання та розгинання в коліні та кульшовому суглобі, відведення і приведення у кульшовому суглобі. З метою зміцнення тазу та області спини батьки допомагали дітям виконати повільні та плавні рухи тазом.

З метою покращення функції руки діти виконували складові тесту функції руки Джебсена-Тейлора з шести субтестів без написання короткого речення. Ці вправи допомогли підготувати пацієнтів до виконання тесту після втручання, так як стереотип виконання заняттєвих дій відклався та з'явилися навички виконання дії з обладнанням, яке використовується під час тестування.

### **3.2. Вплив вправ на велоергометрі для нижніх кінцівок на функцію ходи у дітей з церебральним паралічем**

Метою цього етапу дослідження було визначити вплив вправ на велоергометрі для нижніх кінцівок на спастичність і рухливість суглобів нижньої кінцівки та функцію ходи у дітей з церебральним паралічем. Це дослідження включало учасників з дискінетичним і спастичним церебральним паралічем, які отримували допомогу. Діти після 5-хвилинного відпочинку протягом 10 хв виконували вправи на велоергометрі нижніх кінцівок. В учасників визначали пасивний діапазон розгинання колінного суглоба, а також проводили тест ходьби на 10 м (10MWT). Вимірювання проводили тричі (на початковому етапі перед тренуванням, відразу після закінчення тренування та через 5 хвилин після тренування під час відновлення). 10-хвилинна вправа на ергометрі нижніх кінцівок значно покращила розгинання колінного суглоба, і зменшила спастичність нижніх кінцівок. Крім того, це значно збільшило діапазон розгинання колінного суглоба та знизило показник тесту ходьби 10MWT (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Показник тесту ходьби 10MWT дітей з церебральним паралічем на початку та після втручання (n=16)**

| <i><b>Розподіл дітей</b></i> | <i><b>Показник тесту ходьби 10MWT, сек</b></i> |                               |                                 |
|------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                              | <i><b>На початку втручання</b></i>             | <i><b>Після втручання</b></i> | <i><b>Рівень значущості</b></i> |
| Основна група                | 56                                             | 52                            | (P <0,05)                       |
| Контрольна група             | 58                                             | 56                            | (P <0,05)                       |

Як видно з табл. 3.1, на початку експерименту діти з дискінетичним та спастичним ЦП основної групи (ОГ) проходили відстань 10 м за 56 сек, діти з контрольної групи (КГ) – за 58 сек. Після втручання швидкість збільшилась і тривалість проходження зазначеної відстані зменшилась у дітей з дискінетичним та спастичним ЦП з ОГ до 52 сек. У дітей з дискінетичним та спастичним ЦП з КГ теж відбулись зміни позитивні до 56 сек. Але динаміка покращення більша у ЕГ. Відповідно зменшились результати тестування, що свідчить про покращення ходи і координації та можливості дітей тримати рівновагу в ЕГ. Результати показали, що 10-хвилинна вправа на велоергометрі для нижніх кінцівок є корисною для зменшення спастичності м'язів нижньої кінцівки та збільшення діапазону рухів при розгинанні колінного суглоба. Результати тестування підтвердили думку групи авторів, які досліджували рухову активність дітей з церебральним паралічем. Велоергометрія у дітей може запобігти спастичності та підвищити рухову функцію [12].

Оцінка ефективності силового тренування на м'язову силу та рухливість у дітей з церебральним паралічем. Діти з ЦП основної групи тренувалися протягом 12 тижнів тричі на тиждень, виконуючи схему з п'яти вправ, яка включала жим ногами та функціональні вправи. Сила м'язів (виміряна за допомогою ручної динамометрії та тесту з максимально шістьма

повтореннями жиму ногами), рухливість (ходьба, згинання верхніх кінцівок, відведення верхніх кінцівок, згинання нижніх кінцівок, відведення нижніх кінцівок) були оцінені до та після втручання.

Безпосередньо після тренування спостерігався статистично значущий вплив ( $p < 0,05$ ) на силу м'язів (розгиначі колінного суглоба  $+12\%$  [ $0,56$  Н/кг (ньютон на кілограм) це зміна сили тяжіння на одиницю маси, тобто що на кожний кілограм маси діє сила в  $0,56$  Н (ньютона)]; м'язи, що відводять стегна  $+11\%$  [ $0,27$  Н/кг]; загалом  $+8\%$  [ $1,30$  Н/кг]; максимум 6 повторень [ $14\%$ ], але не на рухливість або спастичність.

Силовий індекс до початку втручання мав середні показники -  $18,6 \pm 2,14$ , після втручання він піднявся до вищого рівня -  $27,5 \pm 2,39$  ( $p < 0,01$ ), що підтверджує покращення в порівнянні з первинними показниками.

Відомо, що ослаблена мускулатура тулуба - чинник ризику виникнення різних порушень постави. М'язова система є єдиним механізмом, за допомогою якого можна ефективно і постійно впливати на структуру і функції хребта. Особлива роль належить черевним м'язам в забезпеченні стійкості хребта. Структура черевних м'язів унікальна - вони утворюють природний «м'язовий корсет». Проте якщо м'язи черевного пресу не тренувати фізичними навантаженнями, то порушується постава і виникають патологічні зміни хребта.

Таким чином, наші дослідження підтверджують, що силові вправи зміцнюють, збільшують розміри і тонізують м'язи. Для збільшення сили м'язів повинні докладатися зусилля, що перевищують звичний рівень. Тому програми, спрямовані на розвиток силових здібностей, повинні будуватися на поступовому збільшенні навантаження на м'язи.

Діти, які проходять 12-тижневий період ходьби та силових тренувань для нижніх кінцівок демонструють збільшення сили м'язів та покращення мобільності.

Під час занять з дітьми з ЦП використовувалися вправи на гнучкість: пасивні, пасивно-активні й активні. Пасивні вправи виконував фізичний терапевт, який своєю силою збільшував амплітуду рухів суглобів верхньої та нижньої кінцівок. Іноді використовувалася власна маса тіла, наприклад, при виконанні елементів шпагату, для збільшення гнучкості в кульшових суглобах.

Для розвитку гнучкості в поперековому відділі хребта використовувалися нахили тулуба вперед з торканням руками гомілок, стоп, підлоги по черзі, якщо цю вправу виконувати з гантелями вона носить активно-пасивний характер. Під час виконання цих вправ відбувається тривале статичне розтягання м'язів. Статичне розтягання, як правило, припускає повільне збільшення довжини м'яза до виникнення відчуття легкого дискомфорту; досягши цього моменту м'яз утримуємо в такому положенні протягом 15-20 секунд, потім вправу повторюємо спочатку.

Для збереження рівня гнучкості ми використовували вправи на гнучкість один раз в день. Слід враховувати, що в ранковий час гнучкість зменшена. З метою уникнення травм вправи на гнучкість виконуються тільки після достатньої розминки. Для збільшення гнучкості гімнастика проводилася 2 рази на день.

Протягом втручання спостерігалися значні зміни у гнучкості хребта дітей з ЦП. На початку втручання гнучкість становила  $+14,8 \pm 0,97$  см, після втручання гнучкість становила  $+9,6 \pm 0,65$  см ( $p < 0,05$ ). Показники гнучкості хребта після експерименту покращали на 64,86% ( $p < 0,05$ ). Таким чином, аналіз представлених результатів відображає позитивну динаміку функціональних показників хребта.

Для збільшення гнучкості використовували вправи для збільшення сили м'язів-антагоністів тугорухливої групи м'язів. Метод спрямований на збільшення активної гнучкості.

### **3.3. Вплив велоергометра на руку та стабілізаційних вправ на функції верхніх кінцівок та контроль тулуба**

Протягом експерименту ми вивчали та порівнювали вплив велоергометра на руку та вплив стабілізаційних вправ, які застосовувалися протягом експериментально-дослідної роботи, на функціонування верхніх кінцівок, контроль тулуба та силу захоплення рук (HGS) у дітей з ЦП.

Діти зі спастичним та дискінетичним ЦП були випадковим чином розподілені до основної групи та контрольної групи (n=8 основна група та n=8 контрольна група). Діти в основній групі отримували розроблені вправи для рук на ергометрі протягом 30 хвилин, а діти в контрольній групі отримували вправи на стабілізацію тулуба протягом 30 хвилин. Також діти обох груп отримували 30 хв розрахованої фізичної підготовки протягом 30 хв. Якість діяльності верхніх кінцівок (захоплення, утримання), ручної динамометрії і тесту контролю тулуба (Trunk control test TCT) використовували для оцінки функцій верхніх кінцівок і контролю тулуба відповідно до і після втручання.

Силу захоплення вимірювали за допомогою динамометрії. Результати оцінювали на початковому етапі та після втручання. Результати були наступні: спастичність в основній групі зменшилася на 0,4 з 4,0 (91% ДІ від 0,1 до 0,7) більше, ніж у контрольній групі. В ОГ сила силового захоплення зросла на 1,6 кг (95% ДІ від 0,7 до 2,5), а сила щипкового захоплення на 1,2 кг (95% ДІ від 0,8 до 1,6) більше, ніж у контрольній групі. В ОГ функція руки зросла на 6 із 52 (95% ДІ від 5 до 7) більше, ніж у контрольній групі.

Під час проведення тесту контролю тулуба (ТСТ) здійснювали оцінку рухів тулуба у дітей на ліжку. Дітям було дано чотири завдання: перевертання на слабкий бік, перевертання на сильний бік, утримання рівноваги в положенні сидячи на краю ліжка з відривом ніг від землі протягом щонайменше 30 секунд та підйом з положення лежачи. Результати тесту контролю тулуба (ТСТ) подано в табл 3.2.

Таблиця 3.2

**Показник тесту контролю тулуба (ТСТ) дітей з церебральним паралічем на початку та після втручання (n=16)**

| <i><b>Показник тесту контролю тулуба (ТСТ), бали</b></i>                             |                                    |                  |                               |                  |                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|---------------------------------|
| <i><b>Завдання тесту контролю тулуба (ТСТ)</b></i>                                   | <i><b>На початку втручання</b></i> |                  | <i><b>Після втручання</b></i> |                  | <i><b>Рівень значущості</b></i> |
|                                                                                      | <i><b>ОГ</b></i>                   | <i><b>КГ</b></i> | <i><b>ОГ</b></i>              | <i><b>КГ</b></i> |                                 |
| <i>перевертання на слабкий бік</i>                                                   | 12                                 | 12               | 25                            | 25               | (P <0,05)                       |
| <i>перевертання на сильний бік</i>                                                   | 12                                 | 12               | 25                            | 12               | (P <0,05)                       |
| <i>утримання рівноваги в положенні сидючи на краю ліжка з відривом ніг від землі</i> | 0                                  | 0                | 12                            | 0                | (P <0,05)                       |
| <i>підйом з положення лежачи</i>                                                     | 12                                 | 12               | 25                            | 12               | (P <0,05)                       |
| <i>Разом балів</i>                                                                   | 36                                 | 36               | 87                            | 49               |                                 |

Як бачимо з табл. 3.2, на початку втручання тестові завдання для контролю тулубу були однаково оцінені в основній та контрольній групах. Утримання рівноваги в положенні сидючи на краю ліжка з відривом ніг від землі до 30 сек не змогли виконати завдання без сторонньої допомоги і отримали 0 балів діти з основної та контрольної групи. Змогли повернутися на здоровий і слабкий бік в положенні лежачи та піднятися з положення лежачи з допомогою допоміжних засобів також діти з обох досліджуваних груп за що отримали по 12 балів.

Після втручання ситуація змінилась. Після втручання спостерігався статистично значущий вплив ( $p < 0,05$ ) програми фізичної терапії на бали тесту контролю тулуба. В ОГ діти змогли повертатись на здоровий і на хворий бік самостійно (отримали по 25 балів), а в КГ – самостійно змогли виконати поворот в здоровий бік (25 балів), а в хворий бік зуміли з допоміжними засобами (12 балів). В ОГ діти зуміли утримати рівновагу в положенні сидючи на краю ліжка з відривом ніг від землі до 30 сек без сторонньої допомоги (25

балів), а в КГ їм це зробити не вдалося без сторонньої допомоги (0 балів). Підйом з положення лежачи змогли виконати діти з ОГ самостійно (25 балів), а діти з КГ лише з допомогою допоміжних засобів (12 балів).

За результатами виконаних завдань загальний бал тесту в ОГ становив на початку втручання 36 балів і після втручання 87 балів, що є підтвердженням покращення рухових функцій тулуба засобами апробованої програми реабілітації. Результати рухових порушень при виконанні тесту контролю тулуба в КГ були нижчими – від 36 балів на початок експерименту до 49 після втручання. За всіма показниками, виміряними на початку дослідження, досліджувані групи були порівнянними ( $P > 0,05$ ). У внутрішньогруповому порівнянні було зареєстровано суттєве покращення всіх показників результатів ( $P < 0,05$ ). Крім того, порівняння між групами показало суттєві вищі покращення функцій верхніх кінцівок на користь основної групи, тоді як контрольні показники тулуба не показали істотної різниці між двома групами ( $P > 0,05$ ).

#### **3.4. Дослідження статичної та динамічної рівноваги дітей з церебральним паралічем**

Діти з ЦП виконували тренування з двома завданнями на нестабільній опорній поверхні з метою, щоб вивчити зміни в динамічній рівновазі та функції грубого руху. Основна група виконувала подвійні вправи, під час яких когнітивні завдання, пов'язані з повсякденним життям, виконувались, утримуючи рівновагу на нестійкій поверхні, а контрольна група отримувала нейророзвивальне лікування. Результати показали, що була статистично значуща різниця в обох групах у рівновазі в положенні сидячи та загальній моториці ( $P < 0,05$ ). Була статистично значуща різниця між двома групами в оцінці рівноваги та загальної моторики ( $P < 0,05$ ). На основі результатів цього дослідження було підтверджено, що двозадачні тренування покращують

рівновагу, загальну моторику у дітей зі спастичною геміплегією. Тому двозадачний тренінг можна розглядати як ефективний метод втручання у функціональний аспект дітей зі спастичною геміплегією та дискінетичним церебральним паралічем [57].

Дослідження статичної та динамічної рівноваги й активності тіла після виконання програми вправ на стійкість тулуба з використанням слінгу (підтримки) у дітей ЦП була проведена на основі плану дослідження. Терапевтичні вправи в обох групах проводили протягом 40 хвилин двічі на тиждень протягом 12 тижнів. Основна група пройшла програму вправ у слінгу, а контрольна група пройшла нервово-розвивальне лікування. Результати показали, що статична та динамічна рівновага суттєво відрізнялися до та після втручання як в основній, так і в контрольній групах ( $P < 0,05$ ), а також була статистично значуща різниця між двома групами ( $P < 0,05$ ). До і після втручання в експериментальній групі виявилось значне покращення загальної моторики та активності в повсякденному житті ( $P < 0,05$ ), але не було статистично значущої різниці в контрольній групі ( $P < 0,05$ ). Існувала статистично значуща різниця між двома групами ( $P < 0,05$ ). Таким чином, програму вправ у слінгу можна використовувати як ефективний засіб для покращення рівноваги та фізичної активності у дітей з церебральним паралічем, які мають труднощі при ходьбі. Крім того, такі заняття позитивно вплинуть на самостійність таких дітей і допоможуть їм брати участь у соціальному житті [58].

### **3.5. Оцінка рухової функції кисті дітей з церебральним паралічем**

Тест функції руки Джебсена-Тейлора використовували для оцінки рухової функції кисті дітей із церебральним паралічем, оцінюючи точну моторику рук при виконанні функціональних завдань з вагою та без ваги. Кожний субтест діти виконували спершу невідомою рукою, потім домінуючою рукою за

максимально дозволений час 120 секунд. При цьому оцінювали швидкість та якість виконання завдань. Субтест «написання речення» діти не виконували. Найвищий бал за субтест становить 120. Результати проведення тесту функції руки Джебсена-Тейлора недомінуючою рукою дітьми на початку та після втручання подано у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

**Результати проведення тесту функції руки Джебсена-Тейлора  
недомінуючою рукою з дітьми з церебральним паралічем на початку та  
після втручання (n=16)**

| <i>Тест функції руки Джебсена-Тейлора, бали</i>                                                                      |                             |     |                        |     |                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----|------------------------|-----|--------------------------|
| <i>Субтести</i>                                                                                                      | <i>На початку втручання</i> |     | <i>Після втручання</i> |     | <i>Рівень значущості</i> |
|                                                                                                                      | ОГ                          | КГ  | ОГ                     | КГ  |                          |
| Перевертання карток розміром 7,6×11,7 см                                                                             | 98                          | 97  | 83                     | 90  | (P <0,05)                |
| Збирання дрібних предметів (монет, скріпок для паперу та металевих кришечок від пляшки) і перенесення їх у контейнер | 112                         | 114 | 102                    | 109 | (P <0,05)                |
| Імітація процесу годування, шляхом збирання квасолин ложкою та перенесення їх у контейнер                            | 108                         | 109 | 96                     | 102 | (P <0,05)                |
| Складання шашок одна на одну                                                                                         | 105                         | 103 | 93                     | 99  | (P <0,05)                |
| Переставляння великих легких предметів (порожніх бляшаних банок)                                                     | 87                          | 88  | 74                     | 78  | (P <0,05)                |
| Переставляння великих важких предметів (бляшаних банок вагою 0,453 кг)                                               | 94                          | 95  | 87                     | 90  | (P <0,05)                |
| <i>Разом балів</i>                                                                                                   | 604                         | 606 | 535                    | 568 | (P <0,05)                |

Як видно з табл. 3.3, при виконанні тестування недомінуючою рукою на початку втручання найвищі бали були з субтесту «збирання дрібних предметів і перенесення їх у контейнер» (112 в ОГ та 114 в КГ), при виконанні субтесту «імітація процесу годування» (108 в ОГ та 109 в КГ), при виконанні субтесту «складання шашок одна на одну» (105 в ОГ та 103 в КГ), (P <0,05) що свідчить про те, що вони викликали найбільші труднощі у виконанні дітьми. Найбільш

легкими у виконанні для дітей виявились субтести «переставляння великих легких предметів» (87 в ОГ та 88 в КГ) та «переставляння великих важких предметів» (94 в ОГ та 95 в КГ), «перевертання карток» (98 в ОГ та 97 в КГ), ( $P < 0,05$ ). Динаміка виконання тестування недомінуючою рукою була незначною в обох групах, при тому що покращення виконання було вищим в ОГ (535 балів після втручання проти 604 балів на початку втручання). В КГ зміни протягом експерименту становили 568 балів після втручання проти 606 балів на початку втручання.

Результати проведення тесту функції руки Джебсена-Тейлора домінуючою рукою дітьми на початку та після втручання подано у табл. 3.4.

*Таблиця 3.4*

**Результати проведення тесту функції руки Джебсена-Тейлора домінуючою рукою з дітьми з церебральним паралічем на початку та після втручання (n=16)**

| <b>Тест функції руки Джебсена-Тейлора, бали</b>                                                                      |                             |     |                        |     |                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----|------------------------|-----|--------------------------|
| <b>Субтести</b>                                                                                                      | <i>На початку втручання</i> |     | <i>Після втручання</i> |     | <i>Рівень значущості</i> |
|                                                                                                                      | ОГ                          | КГ  | ОГ                     | КГ  |                          |
| Перевертання карток розміром 7,6×11,7 см                                                                             | 56                          | 57  | 42                     | 49  | ( $P < 0,05$ )           |
| Збирання дрібних предметів (монет, скріпок для паперу та металевих кришечок від пляшки) і перенесення їх у контейнер | 64                          | 62  | 56                     | 59  | ( $P < 0,05$ )           |
| Імітація процесу годування, шляхом збирання квасолин ложкою та перенесення їх у контейнер                            | 71                          | 73  | 63                     | 69  | ( $P < 0,05$ )           |
| Складання шашок одна на одну                                                                                         | 74                          | 72  | 61                     | 68  | ( $P < 0,05$ )           |
| Переставляння великих легких предметів (порожніх бляшаних банок)                                                     | 51                          | 53  | 40                     | 48  | ( $P < 0,05$ )           |
| Переставляння великих важких предметів (бляшаних банок вагою 0,453 кг)                                               | 67                          | 65  | 54                     | 60  | ( $P < 0,05$ )           |
| <i>Разом балів</i>                                                                                                   | 383                         | 382 | 316                    | 353 | ( $P < 0,05$ )           |

Після тестування бали отримані за окремі субтести додавали та отримали

оцінку рухової функції кисті правої та лівої руки. Як видно з табл. 3.4, при виконанні тестування домінуючою рукою на початку втручання найвищі бали були з субтестів «імітація процесу годування» (71 в ОГ та 73 в КГ), при виконанні субтесту «складання шашок одна на одну» (74 в ОГ та 72 в КГ), ( $P < 0,05$ ) що свідчить про те, що вони були найважчими у виконанні дітьми. Легшими у виконанні для дітей виявились субтести «переставляння великих легких предметів» (51 в ОГ та 53 в КГ), «перевертання карток» (56 в ОГ та 57 в КГ), ( $P < 0,05$ ). Динаміка виконання тестування домінуючою рукою була принципово вищою в ОГ (316 балів після втручання проти 383 балів на початку втручання). Динаміка виконання тестування в КГ була принципово нижчою ніж в ОГ (353 балів після втручання проти 382 балів на початку втручання).

Результати проведення тесту функції руки Джебсена-Тейлора продемонстрували позитивні зміни у виконанні субтестів в обох групах. Але в ОГ динаміка показників обох рук протягом експерименту була вищою, ніж у КГ. При цьому результати в ОГ були вищими при виконанні завдань домінуючою рукою. Загальний бал виконання всіх субтестів при виконанні недомінуючою рукою на початку втручання становив 604 балів, а домінуючою рукою – 383 балів (221 бал різниця у виконанні тестування недомінуючою та домінуючою рукою). Загальний бал виконання всіх субтестів при виконанні недомінуючою рукою після втручання становив 535 балів, а домінуючою рукою – 316 балів (219 балів різниця у виконанні тестування недомінуючою та домінуючою рукою).

### Висновки до розділу 3

Вправа на ергометрі нижніх кінцівок покращує розгинання колінного суглоба, зменшує спастичність нижніх кінцівок, збільшує діапазон розгинання колінного суглоба та знижує показник тесту ходьби 10MWT.

Програма фізичної терапії дітей основної групи включала виконання подвійних вправ, під час яких когнітивні завдання, пов'язані з повсякденним життям, виконувались, утримуючи рівновагу на нестійкій поверхні. Вправи з дітьми в слінгу допомогли одночасно покращувати фізичну активність дитини та зміцнювати зв'язок між батьками та дітьми. Слінг дозволяє комфортно носити малюка на собі, одночасно даючи йому можливість відчувати рух і виконувати вправи.

З метою покращення функції руки діти виконували складові тесту функції руки Джебсена-Тейлора з шести субтестів без написання короткого речення.

Нами були використані два методи поліпшення гнучкості: зниження опору тугорухливої мускулатури і збільшення сили м'язів-антагоністів. Для цього використовувалися вправи на гнучкість: пасивні, пасивно-активні й активні. Для розвитку гнучкості в поперековому відділі хребта використовувалися нахили тулуба вперед з торканням руками гомілок, стоп, підлоги по черзі, при виконанні вправи з гантелями вона носить активно-пасивний характер.

Дані результати підтвердили правильність підбору навантажень у програмі фізичної терапії та їх ефективність для дітей із дискінетичним та спастичним ЦП. Апробована програма сприяла формуванню навичок правильного утримання тіла, розвитку м'язово-суглобового відчуття.

Програми занять, в яких головна увага приділяється розвитку зусиль для подолання значного опору при невеликій кількості повторень, спрямовані на збільшення сили і об'єму м'язів, і меншою мірою – на розвиток витривалості.

Програми занять, в яких використовуються невеликі опори і велика кількість повторень, забезпечують розвиток витривалості, і у меншій мірі – сили.

Найбільший ефект досягається комбінуванням описаних вище вправ. В результаті цього м'язова маса може збільшитися (якщо поставити таке завдання до занять), поліпшується еластичність м'язів.

При цьому збільшується число капілярів і анастомозів судин, отже, поліпшується кровопостачання і трофіка м'язів, Спостерігається підвищена збудливість і лабільність, значна біоелектрична активність і удосконалення м'язових пропріоцепторів. М'язовий тонус оптимально підвищений у спокої і максимальний при скороченні. У м'язах виявляється підвищення енергетичного потенціалу і посилення ферментативної активності. Таким чином, поліпшуються хімізм м'язового скорочення і скоротливі властивості м'яза, підвищується киснева ємність м'язів. Ці функціональні і біохімічні зміни сильніше виражені при застосуванні динамічних вправ.

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Сидячий спосіб життя (SB) є поширеною проблемою, яка може викликати проблеми зі здоров'ям у людей з церебральним паралічем. Якщо додати до прогресуючого зниження рухових функцій з часом, SB може призвести до збільшення відсотка жиру в організмі, ригідності м'язів і пов'язаних із цим проблем зі здоров'ям у цієї популяції. Регулярна фізична активність (RPA) може запобігти втраті рухових навичок і зменшити ризики для здоров'я. RPA має величезну користь для здоров'я та рухових функцій, незалежно від його інтенсивності та тривалості. Безкоштовні види діяльності, такі як ходьба, біг або заняття спортом; вправи, для яких потрібне недороге обладнання, наприклад еластичні стрічки, певні розумні годинники або відеоігри; або лікування тваринами, серед багатьох інших, продемонстрували свою придатність для такої мети [50, 51].

Звичайна фізична активність (HRA) має багато переваг для загального здоров'я. Моторна здатність у дітей з церебральним паралічем може впливати на їх HRA. Рухова здатність дітей із церебральним паралічем безпосередньо пов'язана з HRA. HRA у дітей з ДЦП з високим функціональним рівнем (GMFCS I) є вищим, ніж у дітей з нижчим функціональним рівнем (GMFCS III-V) [54, 55].

Аеробні вправи покращують загальну моторику, але не покращують параметри ходи при церебральному паралічі. Це покращує участь, але не покращує якість життя дітей та підлітків із ДЦП. Це ефективніше, ніж звичайний догляд або інші втручання, щодо покращення рухливості, аеробної здатності та рівноваги при ДЦП. Це не ефективніше, ніж звичайний догляд або інші втручання для покращення м'язової сили та спастичності.

Доведено сприятливий вплив іпотерапії на функції організму, діяльність і активність у дітей з ДЦП. Наслідки для реабілітації ICF-CY надає вичерпний огляд функціонування та інвалідності та є універсальною мовою для

визначення переваг іпотерапії у сфері функціонування та інвалідності у дітей з ДЦП. У дітей з ДЦП іпотерапія заохочує до більш компліментарного підходу, який виходить за межі їхніх порушень та обмежень у функціях організму, діяльності та участі. Ефект іпотерапії відрізняється від рівнів GMFCS, і більшість покращень спостерігається у дітей з рівнями GMFCS I-III. Іпотерапію рекомендують застосовувати протягом 30 хвилин один раз на тиждень протягом 12 тижнів поспіль під час фази втручання. Компоненти контрольного списку ICF-CY «Функції тіла» (b) і «Дії та участь» (d) використовуються як вимірювання результатів під час початкового інтерв'ю та наприкінці кожного етапу. Протягом 12 тижнів іпотерапії спостерігається значне покращення показників ICF-CY у нервово-руховому апараті та функціях, пов'язаних з рухом (b7), рухливості (d4) та основних життєвих сферах (d8), зокрема рухливості суглобових функцій (b710), функцій м'язового тону (b735), функцій реакції мимовільних рухів (b755), функцій мимовільних рухів (b765) та гри (d811) [61].

## ВИСНОВКИ

При церебральному паралічу рекомендовано багатодисциплінарне лікування, орієнтоване на сім'ю і засноване на доказах. Усі підходи до моторної реабілітації неповнолітніх, уражених церебральним паралічем, повинні мати такі основні характеристики: залучення активної участі суб'єкта, індивідуалізований підхід, відповідний віку та розвитку, цілеспрямований, заснований на навичках, бажано інтенсивний і обмежений у часі, але відповідний потребам і вподобанням дитини та її сім'ї. Втручання, спрямоване на покращення функцій дітей з церебральним паралічем, має включати цілі, обрані клієнтом, і виконання цілей у цілому.

Основним методом фізичної терапії при ЦП GMFCS I та GMFCS II функціонального рівня моторних функцій є активні вправи, які орієнтовані на ефективність, і з різноманітними можливостями практики, що покращують загальну моторику у дітей із ЦП, які ходять самостійно та ходять з допоміжними пристосуваннями. Тренування великої моторики є найбільш поширеним і ефективним втручанням. Щоб покращити здатність до ходьби, рекомендується ходьба по землі, яку можна доповнити тренуваннями на біговій доріжці. Різні методи фізичної терапії сприяють досягненню цілей використання рук: бімануальна терапія; рухова терапія, викликана обмеженнями; цілеспрямоване навчання та когнітивні підходи. Що стосується самообслуговування, виконання повного завдання в поєднанні з допоміжними пристроями може збільшити незалежність і зменшити навантаження на опікунів.

Результати дослідження доводять ефективність застосування програми фізичної терапії в реабілітації дітей з церебральним паралічем. Фізична терапія має позитивний вплив на м'язову силу та рухливість у дітей зі спастичним та дискінетичним ЦП. Докази стійких ефектів після фізичної терапії обмежені. Спираючись на отримані результати, можна рекомендувати силове тренування

функціональної прогресивної фізичної вправи (PRE), велоергометр для верхніх та нижніх кінцівок, вправи на розвиток гнучкості з різних вихідних положень з метою зменшення спастичності, покращення рухливості суглобів нижньої кінцівки, покращення функції ходи у дітей з церебральним паралічем. Функціональні вправи підбирали так, щоб дитина мала від них користь у самообслуговуванні, побуті, інструментальній діяльності, ігровій активності. Апробована програма сприяла формуванню навичок правильного утримання тіла, розвитку м'язово-суглобового відчуття.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Христова Т.Є. Фізична культура як складова реабілітації дітей з порушенням опорно-рухового апарату. *Науковий часопис національного пед. ун-ту імені М.П. Драгоманова*. 2016. Вип. 8 (78 К) 16. С. 85-89.
2. Abd-Elmonem A. M., Ali H. A., Saad-Eldien S. S., El-Nabie W. A. A. Efficacy of plyometric exercises on upper extremity function, selective motor control and hand grip strength in children with unilateral cerebral palsy: A randomized controlled study. *Physiotherapy research international: the journal for researchers and clinicians in physical therapy*. 2024. 29(1). e2061. <https://doi.org/10.1002/pri.2061>
3. Bania T. A., Taylor N. F., Chiu H. C., Charitaki G. What are the optimum training parameters of progressive resistance exercise for changes in muscle function, activity and participation in people with cerebral palsy? A systematic review and meta-regression. *Physiotherapy*. 2023. 119. P.1–16. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2022.10.001>
4. Barati A. A., Rajabi R., Shahrbanian S., Sedighi, M. Investigation of the effect of sensorimotor exercises on proprioceptive perceptions among children with spastic hemiplegic cerebral palsy. *Journal of hand therapy : official journal of the American Society of Hand Therapists*. 2020. 33(3). P.411–417. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2019.12.003>
5. Clutterbuck G. L., Auld M. L., Johnston L. M. Performance of school-aged children with cerebral palsy at GMFCS levels I and II on high-level, sports-focussed gross motor assessments. *Disability and rehabilitation*. 2021. 43(8). P.1101–1109. <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1650964>
6. Clutterbuck G., Auld M., Johnston L. Active exercise interventions improve gross motor function of ambulant/semi-ambulant children with cerebral palsy: a systematic review. *Disability and rehabilitation*. 2019. 41(10). P.1131–1151. <https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1422035>

7. Demont A., Gedda M., Lager C., et al. Evidence-Based, Implementable Motor Rehabilitation Guidelines for Individuals With Cerebral Palsy. *Neurology*. 2022. 99(7). P.283-297. doi:10.1212/WNL.0000000000200936
8. Dewar R., Love S., Johnston L. M. Exercise interventions improve postural control in children with cerebral palsy: a systematic review. *Developmental medicine and child neurology*. 2015. 57(6). P.504–520. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12660>
9. Elnaggar R. K. Effects of plyometric exercises on muscle-activation strategies and response-capacity to balance threats in children with hemiplegic cerebral palsy. *Physiotherapy theory and practice*. 2022. 38(9). P.1165–1173. <https://doi.org/10.1080/09593985.2020.1833389>
10. Elnaggar R. K., Alghadier M., Abdrabo M. S., Abonour A. A. Effect of a structured aqua-plyometric exercise program on postural control and functional ability in children with hemiparetic cerebral palsy: A two-arm randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*. 2022. 51(2). P.247–258. <https://doi.org/10.3233/NRE-220020>
11. Elnaggar R. K., Mahmoud W. S., Alsubaie S. F., Abd El-Nabie W. A. Effectiveness of a Multi-Modal Exercise Program Incorporating Plyometric and Balance Training in Children With Hemiplegic Cerebral Palsy: A Three-Armed Randomized Clinical Trial. *Physical & occupational therapy in pediatrics*. 2022. 42(2). P.113–129. <https://doi.org/10.1080/01942638.2021.1964674>
12. El-Shamy S. M., PhD PT, El-Banna M. F., PhD PT Effect of Wii training on hand function in children with hemiplegic cerebral palsy. *Physiotherapy theory and practice*. 2020. 36(1). P.38–44. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1479810>
13. El-Sheikha A. F., Abd-Elmonem A. M., Mohie-Eldien R. N., Rabie A., Ibrahim A. F. Effect of arm ergometer versus stabilization exercises on trunk control and upper extremity functions in children with diplegia: a randomized controlled trial. *Acta neurologica Belgica*. 2024. 10. 1007/s13760-024-02668-w.

- 14.Faccioli S., Pagliano E., Ferrari A., Maghini C., Siani M. F., Sgherri G., Cappetta G., Borelli G., Farella G. M., Foscan M., Viganò M., Sghedoni S., Perazza S., Sassi S. Evidence-based management and motor rehabilitation of cerebral palsy children and adolescents: a systematic review. *Frontiers in neurology*. 2023. 14. 1171224. <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1171224>
- 15.Fujimoto J., Umemoto Y., Koike Y., Isida K., Sakamoto K., Tajima F. Immediate effects of short period lower limb ergometer exercise in adolescent and young adult patients with cerebral palsy and spastic diplegia. *Journal of physical therapy science*. 2021. 33(1). P.52–56. <https://doi.org/10.1589/jpts.33.52>
- 16.Haberfehlner H., Goudriaan M., Bonouvrié L. A., Jansma E. P., Harlaar J., Vermeulen R. J., van der Krogt M. M., Buizer A. I. Instrumented assessment of motor function in dyskinetic cerebral palsy: a systematic review. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 2020. 17(1). P.39. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00658-6>
- 17.Heathcock J. C., Pan X., Ferrante, R., Sternberg P., Tanner K. *Comparing Two Physical Therapy Schedules for Children with Cerebral Palsy—The ACHIEVE Study*. 2021. Patient-Centered Outcomes Research Institute (PCORI).
- 18.Hsieh Y. L., Yang C. C., Sun S. H., Chan S. Y., Wang T. H., Luo, H. J. Effects of hippotherapy on body functions, activities and participation in children with cerebral palsy based on ICF-CY assessments. *Disability and rehabilitation*. 2017. 39(17). P.1703–1713. <https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1207108>
- 19.<https://dcp.com.ua/sites/default/files/GMFCS-article.pdf>
- 20.<https://guidelines.moz.gov.ua/documents/3790>
- 21.[https://www.physio-pedia.com/Cerebral\\_Palsy\\_Introduction](https://www.physio-pedia.com/Cerebral_Palsy_Introduction)
- 22.Hussein Z. A., Salem I. A., Ali, M. S. Effect of simultaneous proprioceptive-visual feedback on gait of children with spastic diplegic cerebral palsy. *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions*. 2019. 19(4). P. 500–506.

23. Jackman M., Sakzewski L., Morgan C., Boyd R. N., Brennan S. E., Langdon K., Toovey R. A. M., Greaves S., Thorley M., Novak I. Interventions to improve physical function for children and young people with cerebral palsy: international clinical practice guideline. *Developmental medicine and child neurology*. 2022. 64(5). P.536–549. <https://doi.org/10.1111/dmcn.15055>
24. Kamate M., Detroja M. Which is the Most Common Physiologic Type of Cerebral Palsy? *Neurology India*. 2022. 70(3). P.1048–1051. <https://doi.org/10.4103/0028-3886.349640>
25. Kasseer C., Hunt C., Holmes M. W. R., Lloyd M. Home-based Nintendo Wii training to improve upper-limb function in children ages 7 to 12 with spastic hemiplegic cerebral palsy. *Journal of pediatric rehabilitation medicine*. 2017. 10(2). P.145–154. <https://doi.org/10.3233/PRM-170439>
26. Kawamura A., Makino A., McLeod S. Comprehensive care of the ambulatory child with cerebral palsy (GMFCS I and II): A Canadian perspective. *Paediatrics & child health*. 2020. 25(6). P.397–398. <https://doi.org/10.1093/pch/pxaa100>
27. Keawutan P., Bell K., Davies P. S. Boyd R. N. Systematic review of the relationship between habitual physical activity and motor capacity in children with cerebral palsy. *Research in developmental disabilities*. 35(6). 2014. P.1301–1309. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.03.028>
28. Lee N. Y., Lee E. J., Kwon H. Y. The effects of dual-task training on balance and gross motor function in children with spastic diplegia. *Journal of exercise rehabilitation*. 2021. 17(1). P.21–27. <https://doi.org/10.12965/jer.2142032.016>
29. Liu Y., Zhang X., Zhang Z., Liu W., Huang S., Liao H. Effect of sling exercise training on motor function in children with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2024. 103(43). e40086. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000040086>

- 30.Longo M., Hankins G. D. Defining cerebral palsy: pathogenesis, pathophysiology and new intervention. *Minerva ginecologica*. 2009. 61(5). P.421–429.
- 31.Luecha T., Takesue S., Yeoh W. L., Loh P. Y., Muraki S. Backward Walking Styles and Impact on Spatiotemporal Gait Characteristics. *Healthcare (Basel, Switzerland)*. 2022. 10(12). P.2487.  
<https://doi.org/10.3390/healthcare10122487>
- 32.Marret S., Vanhulle C., Laquerriere, A. Pathophysiology of cerebral palsy. *Handbook of clinical neurology*. 2013. 111. P.169–176.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52891-9.00016-6>
- 33.Matthews D. J., Balaban B. Beyin felçli çocuklarda spastisitenin tedavisi [Management of spasticity in children with cerebral palsy]. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*. 2009. 43(2). P.81–86.  
<https://doi.org/10.3944/AOTT.2009.081>
- 34.McLeod S., Makino A., Kawamura, A. Care for children and youth with cerebral palsy (GMFCS levels III to V). *Paediatrics child health*. 2024. 29(3). P.189–196.
- 35.Merino-Andrés J., García de Mateos-López A., Damiano D. L., Sánchez-Sierra, A. Effect of muscle strength training in children and adolescents with spastic cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. *Clinical rehabilitation*. 2022. 36(1). P.4–14. <https://doi.org/10.1177/02692155211040199>
- 36.Molina-Cantero A. J., Merino-Monge M., Castro-García J. A., Pousada-García T., Valenzuela-Muñoz D., Gutiérrez-Párraga J., López-Álvarez S., Gómez-González I. M. A Study on Physical Exercise and General Mobility in People with Cerebral Palsy: Health through Costless Routines. *International journal of environmental research and public health*. 2021. 18(17). 9179.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph18179179>

37. Moon K. M., Kim J., Seong Y., Suh B. C., Kang K., Choe H. K., Kim K. Proprioception, the regulator of motor function. *BMB reports*. 2021. 54(8). P.393–402. <https://doi.org/10.5483/BMBRep.2021.54.8.052>
38. Musselman K. E., Stoyanov C. T., Marasigan R., Jenkins M. E., Konczak J., Morton S. M., Bastian A. J. Prevalence of ataxia in children: a systematic review. *Neurology*. 2014. 82(1). P.80–89. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000438224.25600.6c>
39. National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS): <https://www.ninds.nih.gov/health-information/disorders/cerebral-palsy>.
40. O'Shea T.M. Diagnosis, treatment, and prevention of cerebral palsy. *Clin Obstet Gynecol*. 2008. 51(4). P.816-828. doi:10.1097/GRF.0b013e3181870ba7 <https://doi.org/10.1097/GRF.0b013e3181870ba7>
41. Palisano R., Rosenbaum P., Walter S., Russell D., Wood El., Galuppi B. Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy (GMFCS)/ Система класифікації великих моторних функцій при церебральних паралічах. CanChild Centre for Childhood Disability Research, McMaster University. <https://www.canchild.ca/>
42. Paul S., Nahar A., Bhagawati M., Kunwar A. J. A Review on Recent Advances of Cerebral Palsy. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 2022. 2622310. <https://doi.org/10.1155/2022/2622310>
43. Peterka R. J. Sensory integration for human balance control. *Handbook of clinical neurology*. 2018. 159. P.27–42. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00002-1>
44. Pinos Cisneros T. V., Brons A., Kröse B., Schouten B., Ludden, G. Playfulness and New Technologies in Hand Therapy for Children With Cerebral Palsy: Scoping Review. *JMIR serious games*. 2023. 11. e44904. <https://doi.org/10.2196/44904>
45. Raipure A., Kovala R. K., Harjpal P. Effectiveness of Neurodevelopmental Treatment and Sensory Integration Therapy on Gross Motor Function, Balance

- and Gait Parameters in Children With Spastic Diplegia. *Cureus*. 2023. 15(8). e43876. <https://doi.org/10.7759/cureus.43876>
46. Rose J., Cahill-Rowley K., Butler E. E. Artificial Walking Technologies to Improve Gait in Cerebral Palsy: Multichannel Neuromuscular Stimulation. *Artificial organs*. 2017. 41(11). P.233–239. <https://doi.org/10.1111/aor.13058>
47. Ryan J. M., Cassidy E. E., Noorduyn S. G., O'Connell N. E. Exercise interventions for cerebral palsy. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2017. 6(6). CD011660. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011660.pub2>
48. Salphale V. G., Kovala R. K., Qureshi M. I., Harjpal P. Effectiveness of Pelvic Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Balance and Gait Parameters in Children With Spastic Diplegia. *Cureus*. 2022.14(10). e30571. <https://doi.org/10.7759/cureus.30571>
49. Scholtes V. A., Becher J. G., Comuth A., Dekkers H., Van Dijk L., Dallmeijer A. J. Effectiveness of functional progressive resistance exercise strength training on muscle strength and mobility in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Developmental medicine and child neurology*. 2010. 52(6). P.107–113. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03604.x>
50. Shamsoddini A., Amirsalari S., Hollisaz M. T., Rahimnia A., Khatibi-Aghda A. Management of spasticity in children with cerebral palsy. *Iranian journal of pediatrics*. 2014. 24(4). P.345–351.
51. Sharma A., Vats S., Chahal A. Physical Exercises in Combination with Botulinum Toxin in Treating Children with Cerebral Palsy: A Literature Review. *Journal of lifestyle medicine*. 2022. 12(3). P.138–147. <https://doi.org/10.15280/jlm.2022.12.3.138>
52. Shilesh K., Karthikbabu S., Rao, P. T. The Impact of Functional Strength Training on Muscle Strength and Mobility in Children with Spastic Cerebral Palsy - A Systematic Review and Meta-Analysis. *Developmental*

- neuropsychology*. 2023. 26(4). P.262–277.  
<https://doi.org/10.1080/17518423.2023.2218905>
53. Soares E. G., Gusmão C. H. V., Souto D. O. Efficacy of aerobic exercise on the functioning and quality of life of children and adolescents with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. *Developmental medicine and child neurology*. 2023. 65(10). P.1292–1307. <https://doi.org/10.1111/dmcn.15570>
54. Song E. J., Lee E. J., Kwon H. Y. The effects of sling exercise program on balance and body activities in children with spastic cerebral palsy. *Journal of exercise rehabilitation*. 2021. 17(6). P.410–417.  
<https://doi.org/10.12965/jer.2142608.304>
55. Suk M. H., Park I. K., Yoo S., Kwon, J. Y. The association between motor capacity and motor performance in school-aged children with cerebral palsy: An observational study. *Journal of exercise science and fitness*. 2021. 19(4). P.223–228. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2021.07.002>
56. Tilton A. Management of spasticity in children with cerebral palsy. *Seminars in pediatric neurology*. 2009. 16(2). P.82–89.  
<https://doi.org/10.1016/j.spen.2009.03.006>
57. Tilton A.H., Coffman K., Aravamuthan B.R. A Broader Perspective on Motor Rehabilitation Guidelines for Cerebral Palsy. *Neurology*. 2022. 99(7). P.271–272. doi:10.1212/WNL.000000000000201048
58. Upadhyay J., Tiwari N., Ansari M. N. Cerebral palsy: Aetiology, pathophysiology and therapeutic interventions. *Clinical and experimental pharmacology & physiology*. 2020. 47(12). P.1891–1901.  
<https://doi.org/10.1111/1440-1681.13379>
59. Vitrikas K., Dalton H., Breish D. Cerebral Palsy: An Overview. *Am Fam Physician*. 2020. 101(4). P.213–220.
60. Warutkar V. B., Kovala R. K., Samal S. Effectiveness of Sensory Integration Therapy on Functional Mobility in Children With Spastic Diplegic Cerebral Palsy. *Cureus*. 2023. 15(9). e45683. <https://doi.org/10.7759/cureus.45683>

61. Wiley

Online

Library:

[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/dmcn.15055?fbclid=IwAR272lgBUPnwekYRAZRS93xIx542OfWu-z4qvBmDQFSy1wkYb4nxaAK8\\_H45](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/dmcn.15055?fbclid=IwAR272lgBUPnwekYRAZRS93xIx542OfWu-z4qvBmDQFSy1wkYb4nxaAK8_H45)

62. Wimalasundera N., Stevenson V.L. Cerebral palsy. *Pract Neurol*. 2016. 16(3). P.184-194. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2015-001184>



## ДОДАТКИ

**Додаток А***Комплекс терапевтичних вправ №1*

- 1 - вправи для стимуляції розвитку вертикальної установки тіла (дитина з підтримкою ерготерапевта здійснює "перекочування" стоп із п'яти на пальці й назад);
- 2 - навчання ходьби (переступання через обруч сприяє підйому стопи);
- 3 - усунення «перехрещення» ніг шляхом усунення рефлексорних впливів з м'язів плечового поясу при відведенні плечей назад;
- 5 - точковий масаж м'язів стегна й гомілки для усунення згинання й перехрещення ніг при функціональних й органічних контрактурах;
- 16 - вправа на спеціальних візках – пересування на колінах для розвитку випрямних рефлексів і реакції опори в руках;
- 17 - вправа для розвитку руху рук, повзання і випрямних рефлексів;
- 18 – вправа на батуті для усунення спастичності й ригідності м'язів;
- 19 – групові заняття для формування постави й розвитку руху рук угору;
- 20 - хореографічна гімнастика для формування постави, розвитку розгинання кистей, руху пальців рук.

## Додаток Б

*Комплекс терапевтичних вправ №2**Рекомендують вправи**що сприяють відновлюванню функцій паретичних м'язів:*

- пасивні,
- ідеомоторні (уявне опрацювання кожного елемента звичайної вправи),
- зі стимуляцією активних рухів (ковзаючі рухи по гладкій поверхні, повороти зі спини на живіт з допомогою і навпаки з допомогою),
- вправи для стимуляції повзання,
- активні вільні вправи,
- вправи з опором

*вправи, що сприяють посиленню кровообігу та кровопостачанню нервів:*

- динамічні вправи для суглобів кінцівок,
- на координацію,
- на підвищення стійкості вестибулярного апарату.

*Позитивний вплив на розвиток рухових функцій має використання комплексних стимулів:*

*Аферентних (сенсорних):*

- зорові (виконання вправ перед дзеркалом);
  - тактильні (погладжування; опора рук, ніг об поверхню, вкриту різними видами матерії, що підсилює тактильні відчуття);
  - ходьба босоніж по піску;
  - різні прийоми масажу;
  - температурні (вправи у воді зі зміною її температури, локальне використання льоду);
- *Пропріоцептивних* (спеціальні вправи з опором, чергування вправ із заплющеними й розплющеними очима).

**Додаток В***Основні методичні принципи проведення занять*

- 1) вибір безбольового в. п. – за допомогою оптимальних в. п. виявити повільні рухи і розвивати наявні активні рухи (для цього необхідно скорочувати паретичні м'язи і розтягувати їх антагоністи);
- 2) розвивати рухомість у суглобах, збільшувати м'язову силу, підвищувати тонус організму і розвивати навички прикладного значення за допомогою спеціальних фізичних вправ, поступово розвивати рухові навички;
- 3) вправи треба виконувати нерізко, амплітуду рухів збільшувати поступово за допомогою махоподібних рухів без обтяження;
- 4) не доводити напружені м'язи до стану вираженого стомлення, для чого чергувати спеціальні вправи із загальнорозвиваючими;
- 5) розтягування скорочених м'язів досягати вправами з обтяженням;
- 6) необхідні самостійні заняття 1-5 разів на день,
- 7) поряд з фізичними вправами застосовувати бальнеофізіотерапевтичні процедури.

*Повсякденні завдання, де можна розвивати незалежність дитини*

*Тонкі рухові навички:* координація дрібних м'язів руки (зазвичай, у координації з очима). Щоб дитина могла тримати, досліджувати та маніпулювати іграшками чи предметами.

*Готовність до навчання та школи:* Наприклад: малювання зображень, вирізання, поведінка дитини на робочому місці, виконання завдання, виконання інструкцій та завдань.

*Навички самообслуговування:* маніпуляція ножем та виделкою для самостійного харчування, одягання (шнурування, заціпання гудзиків), самостійне використання ванної кімнати (особиста гігієна та туалет).

*Навички гри:* різання, розмальовування, відгадування головоломки, а також творчі, соціальні та комунікативні вимоги.