

**О.Б. Неханевич,  
В.Б. Бакурідзе-Маніна,  
О.Л. Смирнова,  
Ю. Бьон-Йоль,  
О.В. Косинський**

## **ВПЛИВ МОТИВОВАНОЇ ХОДЬБИ З ЧАСТКОВИМ РОЗВАНТАЖЕННЯМ ВАГИ ТІЛА НА ВЕЛИКІ МОТОРНІ ФУНКЦІЇ В ДІТЕЙ З ЦЕРЕБРАЛЬНИМ ПАРАЛІЧЕМ**

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»  
кафедра фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології  
(зав. – д. мед. н., проф. О.Б. Неханевич)  
вул. В. Вернадського, 9, Дніпро, 49044, Україна  
SE "Dnipropetrovsk medical academy of Health Ministry of Ukraine"  
Department of physical rehabilitation, sports medicine and valeology  
V. Vernadsky str., 9, Dnipro, 49044, Ukraine  
e-mail: 202@dsma.dp.ua

**Цитування:** *Медичні перспективи*. 2020. Т. 25, № 4. С. 107-114

**Cited:** *Medicni perspektivi*. 2020;25(4):107-114

**Ключові слова:** фізична терапія, мотивована ходьба, часткове розвантаження ваги тіла, великі моторні функції

**Ключевые слова:** физическая терапия, мотивированная ходьба, частичная разгрузка веса тела, большие моторные функции

**Key words:** physical therapy, motivated walking, partial body weight supporting, gross motor functions

**Реферат.** Влияние мотивированной ходьбы с частичной разгрузкой веса тела на большие моторные функции у детей с церебральным параличом. Неханевич О.Б., Бакуридзе-Манина В.Б., Смирнова Е.Л., Бьон-Йоль Ю., Косинский А.В. Цель работы – повысить эффективность физической терапии нарушений больших моторных функций у детей со спастической формой церебрального паралича путем применения программы терапевтических тренировок с частичной разгрузкой веса тела и мотивированным перемещением на разработанном устройстве для реабилитации людей с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата. В исследование было включено 30 детей от 6 до 11 лет со спастической формой церебрального паралича. Все пациенты были разделены на 2 группы: в группе I дополнительно к стандартному комплексу физической терапии назначали ходьбу по динамической методике, в группе II – по статической методике с частичной разгрузкой веса тела. Длительность применения программы составила 6 недель. Обследование проводили до начала, на 2, 4 и 6 неделях тренировок. Изучали пространственно-временные характеристики ходьбы и показатели активности повседневной жизни. Применение разработанной программы с использованием реабилитационного устройства позитивно повлияло на пространственно-временные показатели ходьбы в обеих группах наблюдения. Статистически значимо увеличилась длина одного цикла ходьбы, скорость ходьбы и длина пройденной дистанции. Установлено значительный прирост объема выполненных активностей повседневной жизни в I группе наблюдения. При этом во II группе также наблюдалось увеличение данного показателя, но оно не достигло статистической значимости. Применение разработанной программы терапевтических упражнений, включающей выполнение ходьбы с мотивированным перемещением и парциальной разгрузкой веса тела на разработанном реабилитационном устройстве, позитивно повлияло на статико-динамические характеристики ходьбы, что улучшило выполнение важных для детей с церебральным параличом активностей, особенно ходьбы и бега. Оптимальными сроками для увеличения длины одного цикла ходьбы является 4-недельная программа, для развития общей выносливости и скорости – 6-недельная программа терапевтических тренировок.

**Abstract.** Influence of motivated walking with partial body weight supporting on the gross motor functions in children with cerebral palsy. Nekhaneych O.B., Bakuridze-Manina V.B., Smirnova O.L., Byoung-Yul. Y., Kosynskiy O.V. The aim of the work is to increase the effectiveness of physical therapy of gross motor functions impairments in children with spastic cerebral palsy by using a therapeutic exercises program with partial body weight supporting and motivated walking on the device for the rehabilitation of people with impaired functions of the musculoskeletal system. The study included 30 children 6 to 11 years old with a spastic form of cerebral palsy. All patients were divided into 2 groups: in group I, in addition to the standard complex of physical therapy, walking according to the dynamic method was prescribed, in group II – according to the static method with partial body weight supporting. The duration of the program was 6 weeks. The survey was carried out before the start, at 2, 4 and 6 weeks of therapy. We studied the spatiotemporal characteristics of walking and activity of daily living indicators. The use of

*the developed program with the rehabilitation device positively influenced the spatiotemporal indicators of walking in both groups. The stride length, walking speed and the length of the covered distance increased statistically significantly. A significant increase in the volume of performed activities of daily living in the I group was found. At the same time, an increase in this indicator was also observed in group II, but it did not reach statistical significance. The use of the developed program of therapeutic exercises, including walking with motivated movement and partial body weight supporting on the developed rehabilitation device positively influenced the static and dynamic characteristics of walking, which improved the performance of activities important for children with cerebral palsy, especially walking and running. The optimal time for increasing the stride length is a 4-week program, for the development of general endurance and speed – a 6-week program of therapeutic training.*

При церебральному паралічі (ЦП) однією з найбільш складних та розповсюджених проблем для фізичної терапії є обмеження пацієнтів щодо виконання довільних рухів. Це пов'язано з порушенням моторних функцій (м'язовими контрактурами, спастичністю, зменшенням м'язової сили, дистонією, дискоординаціями та м'язовою слабкістю) [11]. Незважаючи на непрогресуючий характер неврологічних розладів при ЦП, без належної терапії відмічається збільшення тяжкості рухових порушень, як наслідок – обмеження життєдіяльності поступово прогресивно збільшується з віком [14]. Це значно порушує повсякденну активність пацієнтів, зокрема за рахунок здатності до вільного переміщення в просторі [7]. Особливо важливим при цьому є порушення великих моторних функцій (здатності до бігу, ходьби, стояння, сидіння) [9].

Результати провідних досліджень останніх років указують на те, що при застосуванні традиційних методів у реабілітації, які засновані на механічному повторенні пасивних рухів, навчання моторним навикам не відбувається [2]. Особливу увагу провідні спеціалісти приділяють необхідності використання в якості терапевтичного засобу активного виконання значущих для пацієнта специфічних завдань та активностей, зокрема у звичних умовах середовища. Це є основою нейропластичності в корі головного мозку [13]. Зокрема, тренування функціональної ходьби для виконання важливого для пацієнта завдання є запорукою успішного засвоєння необхідного навичку ходьби, покращує просторово-часові показники ходьби та стереотип ходьби, що збільшує його незалежність та ступінь залучення у процеси повсякденного життя [15].

Серед фахівців немає єдиного погляду щодо необхідності використання технічних засобів для парціального зниження ваги тіла пацієнта під час тренувань. Більш ранні роботи доводять ефективність таких втручань [10]. Проте результати подальших досліджень вказують на відсутність позитивного впливу на рухові функції парціальної підтримки під час тренувань [12]. Також є праці, що підкреслюють негативний

вплив жорсткої парціальної підтримки на здатність підтримувати рівновагу під час ходьби [16].

У професійному середовищі спеціалістів тривають дискусії щодо типу, частоти, інтенсивності, тривалості терапевтичних втручань та кількості повторень вправ для найкращого засвоєння необхідних рухових навичок. Також є відсутнім науково обґрунтований протокол фізіотерапевтичного менеджменту пацієнтів зі статико-динамічними розладами ходьби при ЦП [8].

Незважаючи на досягнення сучасної медицини, один з трьох хворих на ЦП не здатен ходити [14]. Це вказує на недосконалість сучасних підходів до реабілітації таких пацієнтів і потребує узагальнення та пошуку нових методів фізичної терапії.

Мета дослідження – підвищити ефективність фізичної терапії порушень великих моторних функцій у дітей зі спастичною формою церебрального паралічу шляхом застосування програми терапевтичних тренувань з частковим розвантаженням ваги тіла та мотивованим переміщенням на розробленому пристрої для реабілітації людей з порушенням функцій опорно-рухового апарату.

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У дослідженні брали участь 30 дітей віком від 6 до 11 років (середній вік становив  $8,6 \pm 1,3$  року) зі спастичною диплегією внаслідок ЦП, з них дівчат – 14 (46,7%) та хлопців – 16 (53,3%). За системою класифікації великих моторних функцій (GMFCS) [11] пацієнти були розподілені за тяжкістю проявів ЦП. Так, до 1 групи тяжкості ЦП увійшли 7 осіб (23,3%), до 2 – 12 осіб (40,0%), до 3 – 11 осіб (36,7%).

Критеріями включення в дослідження були вік від 6 до 12 років, клінічна форма (двостороння спастична диплегія), тяжкість ЦП за GMFCS I-III ступенів, можливість самостійно стояти, активно крокувати, стан інтелектуальних функцій (здатність виконувати інструкції), надання письмової згоди на участь у дослідженні. Критеріями виключення були: вік до 6 або більше 12 років, значні порушення зору, епілептичні напади в анамнезі, хірургічні втручання впродовж останніх 12 місяців,

застосування препаратів ботулотоксину А протягом останніх 6 місяців, згинальні контрактури в кульшовому суглобі більше  $30^\circ$ , колінному суглобі – більше  $20^\circ$  та гомілковостопному суглобі – більше  $15^\circ$ , інші форми ЦП.

Пацієнти, що брали участь у дослідженні, виконували стандартний комплекс фізичної терапії, який включав пасивні та активні вправи для збільшення амплітуди рухів у суглобах, вправи для підвищення гнучкості (постізометрична релаксація), вправи для розвитку сили м'язів тулуба та кінцівок, вправ для розвитку рівноваги на динамічних та статичних платформах, вправи для розвитку координації (у сенсорному басейні) і диференційованого масажу.

Рандомізація відбувалась за допомоги програми STATISTICA 6.1, всі пацієнти були розподілені на дві групи дослідження. Додатково до стандартної програми реабілітації всім пацієнтам призначали терапевтичні тренування ходьби з використанням пристрою для реабілітації людей з порушенням функцій опорно-рухового апарату (Реабілітаційний пристрій) (Патент на винахід № а201710595) [3]. Реабілітаційний пристрій містить платформу для ніг, встановлену між двома горизонтальними опорами, вертикальну опорну стійку з тримачами для рук, горизонтальні опори мають передню і задню частини, оснащені колесами та з'єднані між собою перпендикулярною несучою рамою. На задній частині рами розташована між ведучими колесами функціональна стійка, що поєднана зі стійкою підголівника, спинкою з нижньою та верхньою рамками для розміщення пацієнта та абдуктором-підйомником, які встановлені з можливістю переміщення і фіксації у вертикальній площині. Функціональна стійка містить пружину, що з'єднана з верхньою рамкою для розміщення пацієнта. Тримачі для рук пацієнта розташовані в передній частині рами та поєднані з опорною стійкою і кривошипним механізмом із платформою для ніг та спареними ведучими колесами. Передня горизонтальна опора має стійку управління. Ведуче колесо має отвори для регулювання довжини та ширини кроку пацієнта. Пацієнтам першої групи ( $n=14$ , середній вік –  $8,6\pm 1,0$  року) додатково до стандартного комплексу фізичної терапії призначали тренування ходьби з використанням Реабілітаційного пристрою за динамічною методикою (з мотивованим переміщенням гімнастичною залом та частковою нестабільною підтримкою таза абдуктором-підйомником Реабілітаційного пристрою, що рухається за вертикальною віссю), яка включала тренування 1 раз на добу

тривалістю 30 хвилин: 5 хв. – підготовча частина (виконання пасивних та активних вправ для збільшення амплітуди рухів), 20 хв. – основна частина (виконання вправ на Реабілітаційному пристрої в динамічному режимі (з мотивованим переміщенням), 5 хв. – заключна частина (вправи для гнучкості). Пацієнтам другої групи ( $n=16$ , середній вік –  $8,6\pm 1,5$  року) додатково до стандартного комплексу фізичної терапії призначали тренування ходьби з використанням Реабілітаційного пристрою за статичною методикою (без переміщення) та з частковим (парціальним) розвантаженням ваги тіла за рахунок стабільної (фіксованої) підтримки таза абдуктором-підйомником Реабілітаційного пристрою. Тривалість розробленої програми фізичної терапії становила 6 тижнів, загальна кількість тренувань – 30 процедур. Під час виконання навантаження на Реабілітаційному пристрої частота кроків підбиралась з урахуванням відчуття комфорту пацієнта (на рівні 10-12 балів за суб'єктивною шкалою тяжкості навантаження (шкала Борга)) [4]. Довжина та ширина кроку визначалась під час аналізу просторово-часових характеристик ходьби. За умови збільшення довжини та ширини кроку, що встановлювали під час наступних тестувань, на 2 та 4 тижнях тренувальної програми довжину та ширину кроку на Реабілітаційному пристрої змінювали.

Обстеження проводили до початку, на 2, 4 та 6 тижнях терапевтичних тренувань. Просторово-часові показники ходьби (довжину одного циклу ходьби (ДЦ), довжину кроку) вивчали за допомогою відеофіксації та антропометрії сантиметровою стрічкою, показники активності повсякденного життя досліджували за шкалою вимірювання великих моторних функцій (GMFM-66), використовували шкалу Е для оцінки ходьби, бігу та стрибків [6], функціональні показники ходьби вивчали за стандартизованими функціональними тестами (швидкість ходьби (ШХ) визначали за 10-метровим тестом ходьби, витривалість – за 6-хвилинним тестом ходьби) [5]. Для статистичної обробки отриманих даних застосовували пакет ліцензійних програм STATISTICA (6.1, серійний номер AGAR909E415822FA). Тип розподілу даних визначали за допомогою W-критерію Шапіро-Уїлка. Достовірності відмінностей між показниками визначали з урахуванням типу розподілу за допомогою t-критерію Стьюдента, U-критерію Манна-Уїтні та критерію хі-квадрат Пірсона. Для визначення впливу факторів проводили дисперсійний аналіз ANOVA/MANOVA. Пороговим рівнем статистичної значущості отриманих результатів було

обрано  $p < 0,05$ . Результати подані у вигляді  $M \pm m$  для кількісних показників та у відсотках – для якісних показників [1].

Дослідження проводилося згідно з принципами Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні засади медичних досліджень, що стосуються людських суб'єктів» (змінена в жовтні 2013 року). Дозвіл на проведення досліджень отримано Комітетом з етики Державного закладу «Дніпропетровська медична академія Міністерства охорони здоров'я України». Письмова інформована згода була отримана від усіх батьків пацієнтів, які брали участь у дослідженні.

Ця робота виконувалась відповідно до плану науково-дослідної теми «Медико-педагогічне забезпечення фізичної реабілітації, спортивних

та оздоровчих тренувань» (№ державної реєстрації 0116U004468, 2017-2021 рр.) кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології ДЗ «ДМА».

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Застосування розробленої методики з використанням Реабілітаційного пристрою позитивно вплинуло на просторово-часові показники ходьби в обох групах спостереження. Так, статистично значущо збільшилась ДЦ з  $64,6 \pm 4,0$  см до  $73,1 \pm 4,1$  см у I групі та з  $68,0 \pm 4,1$  см до  $75,9 \pm 3,9$  см у II групі ( $p < 0,05$ ). При цьому статистично значущої різниці між I та II групами порівняння за показником ДЦ наприкінці дослідження встановлено не було (табл. 1).

Таблиця 1

### Динаміка просторово-часових показників у процесі фізичної терапії ( $M \pm m$ )

Фаза дослідження		Довжина циклу, см		Швидкість ходьби, м/с	
		I група	II група	I група	II група
Скринінг		$64,6 \pm 4,0$	$68,0 \pm 4,1$	$0,46 \pm 0,04$	$0,52 \pm 0,04$
2 тиждень	Абс.	$71,2 \pm 4,2$	$74,5 \pm 4,0$	$0,50 \pm 0,05$	$0,55 \pm 0,04$
	Δ	$6,57 \pm 0,42$	$6,50 \pm 0,41$	$0,04 \pm 0,01$	$0,03 \pm 0,01$
4 тиждень	Абс.	$72,4 \pm 4,1$	$75,1 \pm 4,0$	$0,53 \pm 0,05$	$0,59 \pm 0,04$
	Δ	$1,21 \pm 0,09$	$0,56 \pm 0,05$	$0,03 \pm 0,004$	$0,03 \pm 0,006$
6 тиждень	Абс.	$73,1 \pm 4,1$	$75,9 \pm 3,9$	$0,62 \pm 0,05$	$0,63 \pm 0,04$
	Δ	$0,65 \pm 0,06$	$0,81 \pm 0,07$	$0,10 \pm 0,010$	$0,04 \pm 0,004^*$
Δ загальна		$8,43 \pm 0,56$	$7,88 \pm 0,35$	$0,16 \pm 0,01$	$0,11 \pm 0,01^*$

Примітки: \* -  $p < 0,05$  за показником між I та II групами спостереження; Абс. – абсолютне значення показника; Δ – різниця між показниками на відповідному тижні та попередньому тижні спостереження; Δ загальна – різниця між показниками до та після застосування програми терапевтичних втручань; дані подані у форматі  $M \pm m$ .

За даними таблиці 1 відмічається значний приріст ДЦ в обох групах спостереження на перших двох тижнях тренувань, при відносно сталій ДЦ у подальшому. Так, протягом перших двох тижнів реабілітації в I групі відбулося збільшення ДЦ на  $6,57 \pm 0,42$  см, що було статистично значущо більше за величину приросту цього показника на 4 та 6 тижнях застосування розробленої програми ( $p < 0,05$ ), де вони становили  $1,21 \pm 0,09$  см та  $0,65 \pm 0,06$  см відповідно. Аналогічні зміни спостерігали й у II групі спостереження, де після двох тижнів реабілітації ДЦ збільшилась на  $6,50 \pm 0,41$  см, тоді як під час

наступних спостережень на 4 та 6 тижнях була зафіксована динаміка на рівні  $0,56 \pm 0,05$  см та  $0,81 \pm 0,07$  см відповідно.

Розроблена програма тренувань позитивно вплинула й на ШХ (табл. 1). Так, за даними 10-метрового тесту ходьби встановлено статистично значуще збільшення ШХ як у I групі спостереження – на 34,8%, так і в II групі – на 21,2% ( $p < 0,05$ ), при відсутності різниці між групами за абсолютним показником. При аналізі динаміки приросту було встановлено найбільший приріст ШХ у I групі спостереження з 5 по 6 тижні тренувань ( $p < 0,05$ ). Аналогічна динаміка

спостерігалась й у II групі спостереження, проте величина приросту ШХ не досягла статистично значущого рівня ( $p > 0,05$ ).

Крім того, протягом застосування розробленої програми терапевтичних втручань спостерігалось покращення показників аеробної витривалості в обох групах спостереження (табл. 2).

Найбільшого приросту показники аеробної витривалості досягли саме в останні два тижні тренувань як у I, так і в II групі ( $p < 0,05$ ). Проте приріст показників витривалості в I групі був статистично значущо більшим, ніж у II групі ( $p < 0,05$ ).

Таблиця 2

Динаміка показників витривалості за 6-хвилинним тестом ( $M \pm m$ )

Фаза дослідження		6-хвилинний тест, м	
		I група	II група
Скринінг		216,7±23,3	231,1±21,2
2 тиждень	Абс.	228,1±24,7	238,8±21,4
	Δ	11,4±3,7	7,6±1,1
4 тиждень	Абс.	234,1±24,9	248,5±22,7
	Δ	6,1±1,2	9,8±3,0
6 тиждень	Абс.	264,0±26,7	268,2±21,5
	Δ	29,9±3,1	19,7±2,7
Δ загальна		47,3±4,2	37,1±3,1*

**Примітки:** \* -  $p < 0,05$  за показником між I та II групами спостереження; Абс. – абсолютне значення показника; Δ – різниця між показниками на відповідному тижні та попередньому тижні спостереження; Δ загальна – різниця між показниками до та після застосування програми терапевтичних втручань; дані подані у форматі  $M \pm m$ .

Особливий інтерес викликають дані щодо динаміки показників великих моторних функцій за шкалою GMFM-66 (табл. 3). Так, спостерігався значний приріст відсотка виконаних функцій у I групі спостереження. При цьому в II групі також відбувалось збільшення показника за GMFM-66, проте воно не набуло статистичної значущості. При детальному аналізі складових приросту було встановлено, що в I групі спостереження він відбувався статистично значущо краще ( $p < 0,05$ ), при цьому найбільшого приросту було досягнуто за показниками бігу та стрибків. Натомість у II групі спостереження статистична значущість відбулась тільки за показниками, що характеризують динаміку ходьби.

У ході дослідження були отримані дані, що підтвердили результати Verschuren O. et al., 2016 [14] щодо позитивного терапевтичного впливу функціональної ходьби на статико-динамічні рухові показники, зокрема швидкість ходьби та довжину одного циклу ходьби та показники загальної витривалості в дітей з ЦП, при цьому найбільшої динаміки вони зазнали саме під час

тренування з використанням мотивованого переміщення без стабільної фіксації.

На відміну від позиції Willoughby K.L., Dodd K.J., Shields N.A., 2009 [16], які доводили негативний вплив тренувань з парціальною підтримкою, результати цього дослідження демонструють покращення як просторово-часових показників ходьби, так і показників загальної витривалості під час таких тренувань. Проте саме терапевтичні тренування без підтримки сприяли більш позитивним зрушенням, що підтверджує дані Swe N.N. et al., 2015 [12].

Особливої уваги заслуговують дані про позитивний вплив циклічних терапевтичних тренувань без стабільної парціальної підтримки на показники загальної витривалості, що, на наш погляд, зумовило зростання відсотка виконаних великих моторних функцій саме в групі, де було застосовано програму терапевтичних тренувань з використання мотивованого переміщення без стабільної фіксації на розробленому Реабілітаційному пристрої.

## Динаміка показників великих моторних функцій за шкалою GMFM-66 (Е шкала) (M±m)

Фаза дослідження		GMFM-66 (Е шкала), %	
		I група	II група
Скринінг		50,2±5,6	52,3±4,8
2 тиждень	Абс.	53,7±5,6	53,1±4,8
	Δ	3,5±0,5	0,8±0,2*
4 тиждень	Абс.	55,4±5,6	53,6±4,8
	Δ	1,7±0,2	0,5±0,1*
6 тиждень	Абс.	56,6±5,6	54,1±4,8
	Δ	1,3±0,2	0,52±0,07*
Δ загальна		6,4±0,6	1,8±0,2*

**Примітки:** \* –  $p < 0,05$  за показником між I та II групами спостереження; Абс. – абсолютне значення показника; Δ – різниця між показниками на відповідному тижні та попередньому тижні спостереження; Δ загальна – різниця між показниками до та після застосування програми терапевтичних втручань; дані подані у форматі M±SD.

## ВИСНОВКИ

1. Застосування запропонованої програми терапевтичних вправ, що включала виконання ходьби з мотивованим переміщенням та парціальним розвантаженням ваги тіла на розробленому реабілітаційному пристрої для осіб з порушенням діяльності опорно-рухового апарату, позитивно вплинуло на статико-динамічні характеристики ходьби, що покращило виконання важливих для дитини з церебральним паралічем активностей, зокрема ходьби та бігу.

2. Оптимальними строками для збільшення довжини одного циклу ходьби є 4-тижнева програма, для розвитку загальної витривалості та швидкості – 6-тижнева програма терапевтичних тренувань.

3. Імплементация програми терапевтичних тренувань з використанням розробленого реабілітаційного пристрою для осіб з порушенням діяльності опорно-рухового апарату з можливістю переміщення та застосування методики виконання вправ із частковою нестабільною підтримкою таза абдуктором-підйомником, що рухається за вертикальною віссю, позитивно вплинуло на великі моторні функції (ходьбу, біг та стрибки) у дітей зі спастичною формою церебрального параліча.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антомонов М. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. 2-е изд. Киев: МИЦ «Мединформ», 2018. 579 с.
2. Ключкова Е. В. Введение в физическую терапию: реабилитация детей с церебральным параличом и другими двигательными нарушениями неврологической природы. Москва: Теревинф. 2014. 288 с.
3. Неханевич О. Б., Лобов А. И., Юн Бьон-Йоль. Пристрій для реабілітації людей з порушенням функцій опорно-рухового апарату: пат. на винахід: № a201710595; 2019.11.6.  
URL: <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action>
4. Borg G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1982. Vol. 14. P. 377-381.  
DOI: <https://doi.org/10.1249/00005768-198205000-00012>
5. Comparison of Reliability between a Ten-metre and a One-minute Walking Test in Children and Adolescents with Cerebral Palsy at Mean Velocity / M. R. Volpini Lana et al. *Phys Med Rehabil Int*. 2017. Vol. 4, No. 2. P. 1116-1119.  
DOI: <https://doi.org/10.26420/physmedrehabilint.2017.1116>
6. Development and validation of item sets to improve efficiency of administration of the 66 item Gross Motor Function Measure in children with cerebral palsy / D. Russell et al. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2010. Vol. 52, No. 2. P. e48-54.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03481.x>
7. Gorter J. W., Timmons B. W. Measurement of habitual physical activity and sedentary behavior of youth with cerebral palsy: work in progress.

*Dev Med Child Neurol.* 2014. Vol. 56, No. 9. P. 911. DOI: <https://doi.org/10.1111/dmcn.12503>

8. Han Y. G., Yun C. K. Effectiveness of treadmill training on gait function in children with cerebral palsy: meta-analysis. *J Exerc Rehabil.* 2020. Vol. 16, No. 1. P. 10-19. eCollection 2020 Feb.

DOI: <https://doi.org/10.12965/jer.1938748.374>

9. Mitchell L. E., Ziviani J., Boyd R. N. Habitual physical activity of independently ambulant children and adolescents with cerebral palsy: are they doing enough? *Phys Ther.* 2015. Vol. 95, No. 2. P. 202-11. DOI: <https://doi.org/10.2522/ptj.20140031>

10. Mutlu A., Krosschell K., Spira D. G. Treadmill training with partial body-weight support in children with cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol.* 2009. Vol. 51, No. 4. P. 268-275. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2008.03221.x>

11. Paulson A., Vargus-Adams J. Overview of Four Functional Classification Systems Commonly Used in Cerebral Palsy. *Children.* 2017. Vol. 4, No. 4. P. 30-39. DOI: <https://doi.org/10.3390/children4040030>

12. Swe N. N., Sendhilnathan S., van Den Berg M., Barr C. Over ground walking and body weight supported walking improve mobility equally in cerebral palsy: a

randomised controlled trial. *Clin Rehabil.* 2015. Vol. 29, No. 11. P. 1108-1116.

DOI: <https://doi.org/10.1177/0269215514566249>

13. The efficacy of functional gait training in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis / A. T. C. Booth et al. *Dev Med Child Neurol.* 2018. Vol. 60, No. 9. P. 866-883. DOI: <https://doi.org/10.1111/dmcn.13708>

14. Verschuren O., Peterson M. D., Balemans A. C. J., Hurvitz E. A. Exercise and physical activity recommendations for people with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2016. Vol. 58, No. 8. P. 798-808. DOI: <https://doi.org/10.1111/dmcn.13053>

15. Willerslev-Olsen M., Petersen T. H., Farmer S. F., Nielsen J. B. Gait training facilitates central drive to ankle dorsiflexors in children with cerebral palsy. *Brain.* 2015. Vol. 138, No. 3. P. 589-603.

DOI: <https://doi.org/10.1093/brain/awu399>

16. Willoughby K. L., Dodd K. J., Shields N. A systematic review of the effectiveness of treadmill training for children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil.* 2009. Vol. 31. P. 1971-1979.

DOI: <https://doi.org/10.3109/09638280902874204>

## REFERENCES

1. Antomonov M. [Mathematical processing and analysis of medical and biological data]. 2-nd ed. Kyiv: MITS «Medinform»; 2018. p. 579. Russian

2. Klochkova EV. [Introduction to physical therapy: rehabilitation of children with cerebral palsy and other motor impairments of neurological nature]. Moscow: Terevif; 2014. p. 288. Russian.

3. Nekhanevych OB, Lobov AI, Jun B'on-Jol', inventors. [Device for rehabilitation of people with disabilities of the musculoskeletal system]. [Patent]. 2019;11:6. No. a201710595. Ukrainian. Available from: <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=259479>

4. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 1982;14:377-81. doi: <https://doi.org/10.1249/00005768-198205000-00012>

5. Volpini Lana MR, da Cruz dos Anjos DM, Moura Batista AC, Martins E, Oliveira de Souza KC, Leocadio RM. Comparison of Reliability between a Ten-metre and a One-minute Walking Test in Children and Adolescents with Cerebral Palsy at Mean Velocity. *Phys Med Rehabil Int.* 2017;4(2):1116-9. doi: <https://doi.org/10.26420/physmedrehabilint.2017.1116>

6. Russell D, Avery L, Walter S, Hanna S, Bartlett D, Rosenbaum P, Palisano R, Gorter J. Development and validation of item sets to improve efficiency of administration of the 66 item Gross Motor Function Measure in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology.* 2010;52(2):e48-54. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03481.x>

7. Gorter JW, Timmons BW. Measurement of habitual physical activity and sedentary behavior of youth with cerebral palsy: work in progress. *Dev Med Child Neurol.* 2014;56(9):911.

doi: <https://doi.org/10.1111/dmcn.12503>

8. Han YG, Yun CK. Effectiveness of treadmill training on gait function in children with cerebral palsy: meta-analysis. *J Exerc Rehabil.* 2020;16(1):10-19. doi: <https://doi.org/10.12965/jer.1938748.374>

9. Mitchell LE, Ziviani J, Boyd RN. Habitual physical activity of independently ambulant children and adolescents with cerebral palsy: are they doing enough? *Phys Ther.* 2015;95(2):202-11. doi: <https://doi.org/10.2522/ptj.20140031>

10. Mutlu A, Krosschell K, Spira DG. Treadmill training with partial body-weight support in children with cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2009;51(4):268-75. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2008.03221.x>

11. Paulson A, Vargus-Adams J. Overview of Four Functional Classification Systems Commonly Used in Cerebral Palsy. *Children.* 2017;4(4):30-39. doi: <https://doi.org/10.3390/children4040030>

12. Swe NN, Sendhilnathan S, van Den Berg M, Barr C. Over ground walking and body weight supported walking improve mobility equally in cerebral palsy: a randomised controlled trial. *Clin Rehabil.* 2015;29(11):1108-16. doi: <https://doi.org/10.1177/0269215514566249>

13. Booth ATC, Buizer AI, Meyns P, Oude Lansink ILB, Steenbrink F, van der Krogt MM. The efficacy of functional gait training in children and young



adults with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol.* 2018;60(9):866-83. doi: <https://doi.org/10.1111/dmcn.13708>

14. Verschuren O, Peterson MD, Balemans ACJ, Hurvitz EA. Exercise and physical activity recommendations for people with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2016;58(8):798-808.

doi: <https://doi.org/10.1111/dmcn.13053>

15. Willerslev-Olsen M, Petersen TH, Farmer SF, Nielsen JB. Gait training facilitates central drive to ankle

dorsiflexors in children with cerebral palsy. *Brain.* 2015;138(3):589-603.

doi: <https://doi.org/10.1093/brain/awu399>

16. Willoughby KL, Dodd KJ, Shields N. A systematic review of the effectiveness of treadmill training for children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil.* 2009;31:1971-9.

doi: <https://doi.org/10.3109/09638280902874204>

Стаття надійшла до редакції  
23.09.2020

