

# ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 616.784.001-053.145

*Наталія Зенченко<sup>1</sup>, Анна Гримчак<sup>1</sup>, Єгор Гримчак<sup>2</sup>, Ольга Мехед<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> *Центр медико-соціальної реабілітації «Відродження»*

<sup>2</sup> *Університет SWPS, Польща*

<sup>3</sup> *Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка*

## ВІДНОВЛЕННЯ РУХОВОЇ ФУНКЦІЇ ДІТЕЙ-ІНВАЛІДІВ ЗІ СПАСТИЧНИМИ ФОРМАМИ ДЦП З ВИКОРИСТАННЯМ РОБОТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ «ЛОКОМАТ-PRO»

Поєднання рухової реабілітації на роботизованому комплексі «Lokomat» з комплексом реабілітаційних засобів дозволяє покращити рухову активність, функціональний стан опорно-рухової системи у пацієнтів зі значною спастичністю. Поточний лікарський контроль по шкалі Ашфорт (зменшення спастичності) та шкалі Бартелл (зміна сили м'язів, м'язового тонусу та фізичних можливостей) виявив вірогідну позитивну динаміку у групі із застосуванням роботизованого комплексу LOKOMAT-PRO, що свідчить про ефективність даної програми у дітей зі спастичним парезом м'язів внаслідок органічного ураження центральної нервової системи.

**Ключові слова:** діти-інваліди, дитячий церебральний параліч, роботизований комплекс «LOKOMAT-PRO», спастичність м'язів

### ВСТУП

Здоров'я людини – категорія, яка є безумовною складовою якості життя та соціального стандарту, що визначає побутову незалежність, навчання, оволодіння професією, трудову діяльність, у подальшому – створення сім'ї, народження та виховання дітей. Відхилення в стані здоров'я дітей: вади розвитку, набута фізична патологія, розумові, мовні та психологічні розлади погіршують якість життя та зумовлюють особливі потреби дитини для її соціальної інтеграції. На сьогодні проблема соціалізації дітей-інвалідів в Україні набуває особливого значення у зв'язку з постійним зростанням їх частки в структурі дитячого населення. Офіційні дані так характеризують масштаби цієї проблеми: станом на 01.01.2013р. в Україні 166 тис. дітей мають статус дитини-інваліда, що становить 1,9 % від усього дитячого населення України.

В даний час проблема профілактики, лікування і соціальної допомоги хворим із ураженням

нервової системи є однією з домінуючих в невропатології дитячого віку. Відповідно фізична реабілітація в умовах центру соціальної реабілітації посідає важливе місце, тому що покращує фізичний стан, сприяє ефективній корекції функціональної недостатності опорно-рухового апарату, забезпечує тренування серцево-судинної і легеневої систем, що призводить до кращої активності дитини у навчальній діяльності та адаптації у суспільстві. Реабілітація дітей з дитячим церебральним паралічем (ДЦП) – надзвичайно актуальне питання. Захворюваність на ДЦП лідирує в структурі дитячої інвалідності, так в Україні за даними медичної статистики зареєстровано біля 19 тис. дітей з даною патологією [8]. В структурі церебрального паралічу переважають спастичні форми, які складають 84,5 % [5]. Для реабілітації дітей з ДЦП МОЗ України впроваджено модель комплексної реабілітації, де однією з основних функціональних систем, які підлягають реабілітації, є відновлення рефлекторного рухового акту через початкову мотивацію потреби цілеспрямованого руху [4].

Сучасна концепція відновлення рухів шляхом багаторазового повторення була створена на основі положень теорії нейропластичності, згідно якої велике значення у відновлювальній медицині мають методи аферентної стимуляції [9-11].

Дана технологія реабілітації була взята за основу при розробці та впровадженні нового напрямку реабілітації – роботизованої кінезіотерапії. На даний момент технологія роботизованої кінезіотерапії є найбільш перспективною і втілює основні принципи теорії нейропластичності [3, 12]. Завданням сьогодення є продовження досліджень з вивчення ефективності роботизованої кінезіотерапії за допомогою сучасних інструментальних систем і систем відеоаналізу

рухів, щоб відрізнити справжнє відновлення від компенсаторної реакції. Також актуальним є оцінювання ефективності цієї технології в залежності від стадії і тяжкості хвороби, тривалості патологічного процесу.

**Метою роботи** було вивчення результатів комплексної реабілітації дітей зі спастичними формами ДЦП при використанні сучасного роботизованого комплексу «LOKOMAT-PRO».

З 1996 року в Чернігові працює Центр медико-соціальної реабілітації дітей-інвалідів «Відродження». Початку його роботи передували створення концепції та програми, які передбачали подолання відомчої розрізненості медицини, освіти, соціального захисту та об'єднання фахівців цих відомств у єдину команду під керівництвом директора Центру, к.м.н. Пасічника В.І., заслуженого лікаря України та міського дитячого невролога Зенченко Н.Л. [6].

У Центрі працюють лікарі: педіатри, дитячі неврологи, дитячий психіатр, дитячий ортопед, лікар з лікувальної фізкультури, дитячий офтальмолог, дитячий стоматолог; вчителі-реабілітологи, асистентивчителів-реабілітологів, психологи, логопеди, фахівці з фізичної реабілітації, молодші спеціалісти з медичною освітою (масажисти, інструктори ЛФК, медичні сестри з фізіотерапії, функціональної діагностики та ін.), спеціалісти соціальної служби.

Для проведення комплексної реабілітації дітей-інвалідів Центр має відповідні зали, кабінети з сучасним реабілітаційним оснащенням:

- для подолання рухових вад;
- корекції психологічних і мовних порушень;
- засоби розвитку інтелекту;
- кабінети професійної орієнтації та працетерапії;
- стоматологічний кабінет;
- кабінет функціональної діагностики.

Для кожної дитини фахівці складають індивідуальну програму реабілітації, розраховану на п'ять – шість годин щоденно. Протягом цього періоду проводяться медичні, педагогічні, психотерапевтичні, інші заходи. Програма забезпечує послідовність реабілітаційного процесу. Діти переходять від одного спеціаліста до іншого, кожний з яких корегує відповідні порушення: рухові, мовні, інтелектуальні та поведінкові. До виконання програми активно залучаються батьки дітей та інші члени сім'ї, що відповідає схваленій ВООЗ концепції «Тандем» – «Партнерство» в реабілітаційній системі «дитина – сім'я – фахівець» і Програмі раннього втручання.

Процедури, які вимагають значних фізичних навантажень (лікувальна фізкультура, хореогра-

фія, заняття на тренажерах) дозуються з урахуванням фізичних можливостей дитини, тому що перевантаження може привести до енергетичного зриву у вигляді метаболічних кризів, судомних нападів тощо.

В комплексі реабілітації використовуються: кінезіотерапія (лікувальна фізкультура, лікувальна хореографія, рухливі ігри, масаж, заняття на тренажерах); гідротерапія. Широко застосовуються тренажери для вертикалізації дитини та розвитку ходи (параподії та рефлекторно-навантажувальний пристрій «Гравістат»). З урахуванням метаболічних порушень і супутніх синдромів призначаються дієта та медикаментозна терапія. За показаннями для подолання м'язової спастики застосовуються Диспорт-блокади. Контроль за ефективністю медичних заходів здійснюється за сучасними методиками функціональної діагностики: електроенцефалографія, електроенцефалографія, викликаних слухових та зорових потенціалів, електрокардіографія. Впроваджені різноманітні форми арт-терапії, музикотерапія. За показаннями і бажанням батьків призначаються іпотерапія, каністерапія. В проведенні цих занять допомагають чернігівські благодійники – власники спеціально навчених тварин [6]. Раніше нами було вивчене питання реабілітації дітей-інвалідів у чернігівському центрі медико-соціальної реабілітації «Відродження» [2].

## МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під нашим спостереженням перебувала група з 140 пацієнтів, хворих на ДЦП, з порушенням опори та ходьби, віком від 3 до 10 років. Всі пацієнти методом «Випадок-контроль» були розділені на основну та контрольну групи, які отримували стандартну базисну терапію, що включає такі методи: кінезотерапію, ЛФК, масаж. Крім того, хворі основної групи (110 пацієнтів) отримували тренування на системі «Lokomat». Особливу увагу приділено хворим з діагнозом спастична диплегія та спастичний тетрапарез (33 чоловіки). Реабілітація на системі «Lokomat» проводилася строго індивідуально залежно від вираженості рухового дефіциту. У перші процедури вертикальне розвантаження, що дозволяє знизити вагу тіла пацієнта, становило 50,0% від ваги пацієнта, середня швидкість руху бігової доріжки – 1 км/год, і горизонтальне розвантаження (участь роботизованої системи в акті ходьби) становило 100%. У наступні тренування, індивідуально, залежно від можливостей пацієнта, зменшувався відсоток вертикальної розвантаження (до 15 – 10%) і горизонтальної розвантаження (до 35-25%). Час тренування стано-



вив в середньому 45 хвилин, курс лікування – в середньому з 10 тренувань.

Хворі контрольної групи (30 пацієнтів) додатково до основного курсу реабілітації замість навчання на системі «Lokomat» отримували спеціальне індивідуальне тренування ходьби, яке включало навчання ходьбі в різних умовах і спеціальні вправи, спрямовані на пригнічення патологічних синергій. Тривалість індивідуальних занять з інструктором становила 45 хвилин, курс – 10 занять.

Результати медичних оглядів вносили у індивідуальні контрольні карти спостереження хворих. Здійснювали оцінювання моторної функції: силу м'язів оцінювали за шестибальною шкалою м'язової сили комітету медичних досліджень, тонус м'язів – за модифікованою шкалою Ашфорта. Крім того, оцінювали повсякденну побутову активність за шкалою Бартеля. Статистична обробка результатів проводилася загальноприйнятими методами за стандартними комп'ютерними програмами.

В структурі церебрального паралічу переважають спастичні форми, які складають 84,5 % [5]. Спастичність – це комплекс симптомів, що характеризується підвищеним тонусом м'язів, надмірно активним глибокими сухожильними рефlekсами, клонусом, аномальними спинальними рефlekсами і спазмами м'язів при скороченні. Прояви спастичності кінцівок залежать від швидкості руху, – при швидкому пасивному рухові в суглобі зростає протидія рухові. І навпаки, повільний рух відбувається з меншим опором. Спастичність частково пояснюється втратою нормального гальмування спинальних або супраспинальних рефlekсів і надмірною збудливістю рефlekсів розтягу [1]. При ДЦП спастичність має свої особливості: найбільш

проявляється при зміні положення тіла, супроводжується порушенням координаторної взаємодії м'язів синергістів та антагоністів (феномен ко-контракції), підвищенням загальної рефlekторної збуджуваності та старт-рефlekсу, також супроводжується патологічними синкінезіями під час активних довільних рухів. Наявність спастичності у пацієнтів з ДЦП приводить до формування патологічного рухового стереотипу, деформацій і контрактур кінцівок та гальмує засвоєння самостійної ходьби [7]. Система Lokomat являє собою бігову доріжку з розвантаженням ваги з роботизованим механізмом ходьби. Використання локомотороботів у відновленні рухових функцій – порівняно молодий напрямок нейрореабілітації, але він швидко розвивається. Ряд медичних установ, крім клінічного застосування роботизованих систем, проводить також наукові дослідження, пов'язані з використанням даного методу. Lokomat дозволяє здійснювати локомоторну терапію за допомогою роботизованих ортозів на біговій доріжці у дітей, гарантує оптимальне налаштування і комфорт для кожної дитини. Зменшені роботизовані ортози ходьби зберігають всі переваги системи Lokomat-Pro для дорослих. Спеціальні ремені безпеки і манжети забезпечують оптимальне налаштування і безпечне використання комплексу у дітей різного віку.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Оцінка соматичного статусу здійснюється в результаті загального огляду та інтерпретації результатів даних інструментальних (КТ, МРТ, нейросонографія, УЗД, рентгенографія) і лабораторних (аналізи крові, сечі, ДНК-діагностика, МАВ) досліджень. Оцінка неврологічного статусу

су проводиться за загальноприйнятою в дитячій неврології методикою. Оцінка рухових здібностей здійснюється за стандартними протоколами Всесвітньої конфедерації з фізіотерапії (WCPT) «Оцінка основних рухових функцій» та шкалі Ашфорт та шкалі Бартелл.

Усі пацієнти контрольної та експериментальної груп були зі спастичними формами ДЦП, зокрема спастична диплегія спостерігалась у 18 хворих (54,5 %), спастичний тетрапарез — у 15 дітей (45,5 %). Показання та протипоказання щодо занять в системі «Lokomat» визначали невролог та ортопед, визначення ступеня фізичного навантаження і режиму тренування здійснював реабілітолог в залежності від функціонального стану та реабілітаційного потенціалу.

Пацієнти обох груп захворювання зі спастичними формами ДЦП, які працювали з системою «Lokomat», проходили від одного до п'яти курсів реабілітації. Для кожного з пацієнтів за допомогою системи «Lokomat» складається індивідуальний протокол заняття і виводяться показники щодо особливостей руху кожної з кінцівок у двох суглобах. Крім того, основні показники по кожному заняттю виводяться на екран у вигляді окремої таблиці, що дає змогу порівняти досягнення пацієнта в динаміці.

Проведене дослідження показало, що як в експериментальній групі, в комплексне лікування якої було включено навчання на роботизованій системі «Lokomat», так і в контрольній групі, хворі якої отримували традиційний комплекс реабілітації з додатковими заняттями з навчання ходьбі, після курсу лікування спостерігалось вірогідне зменшення загального рухового дефіциту, ступеня рухових порушень в кінцівках, а також зниження ступеня спастичності м'язів. Разом з тим, ступінь поліпшення цих клінічних показників був вірогідно більшим в основній групі, ніж у контрольній, як у хворих з більш вираженими, так і з менш вираженими порушеннями цих показників.

Зокрема спастичність м'язів до лікування у пацієнтів експериментальної групи складала від 4 до 3 балів за шкалою Ashworth (в середньому  $3,7 \pm 0,7$ ), в процесі реабілітації зареєстровано зниження спастичності до  $2,8 \pm 0,4$  бали. В контрольній групі відповідний показник становив  $3,6 \pm 0,4$  до здійснення реабілітаційних заходів і  $3,1 \pm 0,3$  після.

Згідно шкали Бартелл найбільш значиме достовірне поліпшення спостерігалось у групі пацієнтів з подвійною геміплегією за показниками сили м'язів кінцівок (з  $2,72 \pm 0,32$  бала до  $3,84 \pm 0,31$  балів,  $p < 0,01$ ), м'язового тонусу (з  $1,82 \pm$



$0,21$  балів до  $0,75 \pm 0,40$  балів,  $p < 0,01$ ) і фізичних можливостей (з  $65,21 \pm 5,17\%$  до  $76,64 \pm 4,86\%$ ,  $p < 0,01$ ). Показниками, які прагнуть до достовірності були мобільність (з  $49,39 \pm 5,38\%$  до  $64,15 \pm 5,259\%$ ,  $p < 0,05$ ) і повсякденна активність (з  $67,58 \pm 5,64\%$  до  $76,83 \pm 5,98\%$ ,  $p < 0,05$ ).

Пацієнти з діагнозом спастичний тетрапарез характеризуються наступними показниками: сила м'язів кінцівок (з  $2,82 \pm 0,30$  бала до  $3,94 \pm 0,25$  балів,  $p < 0,01$ ), м'язового тонусу (з  $1,84 \pm 0,24$  балів до  $0,95 \pm 0,340$  балів,  $p < 0,01$ ) і фізичних можливостей (з  $65,34 \pm 5,88\%$  до  $78,94 \pm 5,56\%$ ,  $p < 0,01$ ). Показником, який прагне до достовірності була повсякденна активність (з  $76,12 \pm 3,94\%$  до  $85,63 \pm 5,05\%$ ,  $p < 0,05$ ). У пацієнтів в групі порівняння також спостерігалась позитивна динаміка за такими показниками: сила м'язів кінцівок, м'язовий тонус, фізичні можливості і повсякденна активність. Однак показників з достовірним поліпшенням не спостерігалось.

За допомогою комплексу «Lokomat» можна змінювати навантаження на кінцівки пацієнта в процесі тренування. Як зазначалось вище, базовим навантаженням було 50% від маси тіла пацієнта. По мірі проходження тренування даний показник коригувався. Кожна серія тренувань характеризується все меншим відсотком розвантаження м'язів дітей, що свідчить про більшу самостійність, проявлену в процесі ходіння. Мінімальний показник розвантаження сягає 7,2%, спостерігався під час п'ятої серії тренувань у хлопчика з діагнозом «спастичний тетрапарез».

## ВИСНОВКИ

1. Роботизована кинезіотерапія відрізняється від традиційної використанням широких можливостей моделювання параметрів тренування, аналізу руху в реальному часі, проведення тривалих тренувань з високою повторюваністю рухів.
2. Поєднання рухової реабілітації на роботизованому комплексі «Lokomat» з комплексом реабілітаційних засобів дозволяє покращити рухову активність, функціональний стан опорно-рухової системи у пацієнтів зі значною спастичністю.
3. Поточний лікарський контроль по шкалі Ашфорт (зменшення спастичності) та шкалі Бартеля виявив вірогідну позитивну динаміку у групі із застосуванням роботизованого комплексу LOKOMAT-PRO, що свідчить про ефективність даної програми у дітей зі спастичним парезом м'язів внаслідок органічного ураження центральної нервової системи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гері Окамото. Основи фізичної реабілітації / Г. Окамото. — Львів: Галицька видавнича спілка, 2002. — С. 28
2. Гримчак Є. В. Іпотерапія як частина комплексної реабілітації дітей-інвалідів у чернігівському центрі медико-соціальної реабілітації „Відродження” / Є. В. Гримчак, Н. Л. Зенченко, О. Б. Мехед, А. В. Гримчак // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Випуск 107. Серія : педагогічні науки : Збірник. — Чернігів : ЧДПУ імені Т. Г. Шевченка, 2013. — № 72. — С. 83 — 86.
3. Макарова М. Р. Программы опорно-двигательной активности у больных, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения, с применением новых медицинских технологий / М. Р. Макарова, В. Н. Преображенский // Вестник восстановительной медицины. — 2008. — № 4. — С.41 — 42.
4. Мартинюк В. Ю. Дитячий церебральний параліч [Текст] / В. Ю. Мартинюк // Соціальна педіатрія та реабілітологія. — 2012. — № 1(2). — С. 18-23.
5. Основи медико-соціальної реабілітації дітей з органічним ураженням нервової системи. Навчально-методичний посібник / за ред. Мартинюка В.Ю., Зінченко С. М. — К. : Інтермед, 2005. — 416 с.
6. Пасічник В. І. Чернігівський центр медико-соціальної реабілітації дітей-інвалідів „Відродження”: досвід комплексних послуг / В. І. Пасічник // Соціальна педіатрія та реабілітологія, 2012. — №3. — С. 6-12.
7. Салеева А. Д. Розширення можливостей відновлення рухових функцій у дітей зі спастичними формами ДЦП / А. Д. Салеева, І. М. Чернишова, О. В. Варешнюк, Г. В. Пономарьова, О. О. Федяй, С. В. Ковальова. // Український вісник психоневрології — Т. 22, вип. 4 (81) — 2014. — С. 49-51.
8. Статистичний бюлетень: заклади охорони здоров'я та захворюваність населення України у 2012 році / Держкомстат України. — К., 2013. — 96 с.

9. Bekele E. T. A step towards developing adaptive robot-mediated intervention architecture (ARIA) for children with autism. / E.T.Bekele, U.Lahiri, AR.Swanson, JA.Crittendon, W Zarren, N. Sarkar // IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng. 2013 Mar;21(2):289-99.
10. Pathak Y. An upper limb robot model of children limb for cerebral palsy neurorehabilitation / Y.Pathak, M.Johnson Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2012; 2012- P. 9.
11. Roberts L. Robots and therapeutic play: evaluation of a wireless interface device for interaction with a robot playmate / L.Roberts, H.W. Park, A.M. Howard. // Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2012 — P. 8.
12. Wood K. C. Feasibility of gestural feedback treatment for upper extremity movement in children with cerebral palsy / K.C.Wood, C.E.Lathan, K.R.Kaufman. // IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng. 2013 Mar;21(2):300-5.

*Зенченко Н.Л., Гримчак А.А., Гримчак Е.В., Мехед О.Б.*

### **Восстановление двигательной функции детей-инвалидов со спастическими формами ДЦП с использованием роботизированного комплекса «ЛОКОМАТ-PRO»**

Сочетание двигательной реабилитации на роботизированном комплексе «Lokomat» с комплексом реабилитационных средств позволяет улучшить двигательную активность, а также функциональное состояние опорно-двигательной системы у пациентов со значительной спастичностью. Текущий врачебный контроль по шкале Ашфорт (уменьшение спастичности) и шкале Бартелл (изменение силы мышц, мышечного тонуса и возможностей) обнаружил возможную положительную динамику у пациентов в группе с применением роботизированного комплекса LOKOMAT-PRO, что свидетельствует об эффективности данной программы у детей со спастическим парезом мышц вследствие органического поражения центральной нервной системы.

**Ключевые слова:** дети-инвалиды, детский церебральный паралич, роботизированный комплекс «LOKOMAT-PRO», спастичность мышц.

*Zenchenko N.L., Hrymchak A.O., Hrymchak Y.V., Mekhed O.B.*

### **Repair of motor functions of disabled children with spastic forms of cerebral palsy using robotic complex «Lokomat-pro»**

Robotic kinesitherapy different from the traditional use of simulation parameters opportunities training, movement analysis in real time, of long workouts with high repeatability of movement. The combination of motor rehabilitation robotic complex «Lokomat» with complex rehabilitation facilities improves motor activity, functional status of the locomotor system in patients with significant spasticity. Current medical control on the scale Ashworth (decrease spasticity) and Bartel scale revealed a probable positive dynamics in the group using the robotic complex LOKOMAT-PRO, which shows the effectiveness of this program concerning children with spastic paresis of muscles due to organic lesions of the central nervous system.

**Key words:** children with disabilities, cerebral palsy, robotic complex "LOKOMAT-PRO", spasticity of muscles.