

УДК 616.831

DOI <https://doi.org/10.32782/health-2024.2.23>

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАБІЛІТАЦІЇ ДІТЕЙ ШКІЛЬНОГО ВІКУ З ДИТЯЧИМ ЦЕРЕБРАЛЬНИМ ПАРАЛІЧЕМ ІЗ СПАСТИЧНИМ ГЕМІПАРЕЗОМ

**Пришляк Мирослав Олегович,**  
магістр фізичної терапії та ерготерапії, аспірант  
Львівського державного університету імені Івана Боберського  
ORCID: 0009-0001-6232-5906

**Коритко Зоряна Ігорівна,**  
доктор біологічних наук, професор,  
магістр фізичної терапії та ерготерапії, професор  
Львівського державного університету імені Івана Боберського  
ORCID: 0000-0002-7262-4723

*Дитячий церебральний параліч (ДЦП) – комплексне захворювання нервової системи, серед проявів якого найпоширенішим є геміпарез (понад 38%). У дітей із церебральним паралічем, крім порушень рухової системи (м'язового тону, структури рухів, постави), спостерігається також велика варіабельність інших клінічних проявів залежно від ступеня й локалізації ураження мозку. Дитячий церебральний параліч може викликати порушення когнітивного розвитку, мови, слуху, зору й інші патології, які з часом можуть прогресувати. З огляду на це прийняття рішення про шляхи відновлення здоров'я дітей із ДЦП потребує комплексної оцінки багатьох фахівців мультидисциплінарної команди, на основі якої розробляється індивідуальна програма реабілітації. Значна частка успіху в реабілітаційному відновленні здоров'я дітей із ДЦП належить роботі фізичного терапевта, залучення якого допомагає вирішити численні проблеми, пов'язані з розладами роботи рухового апарату. Разом із тим для забезпечення сприятливого результату від реалізації реабілітаційної програми фізичному терапевту потрібно не лише підібрати адекватний комплекс реабілітаційних заходів з урахуванням індивідуальних проблем дитини з ДЦП, а й володіти комплексною оцінкою ефективності реабілітаційного втручання на основі надійних діагностичних тестів.*

*Тому метою дослідження є вивчення підходів до оцінки ефективності реабілітації дітей шкільного віку, хворих на дитячий церебральний параліч зі спастичним геміпарезом.*

*Проведено пошук та аналіз статей із Cochrane Database, Google Scholar, MEDLINE PubMed за останні 10 років і вивчено методи та засоби контролю для виявлення факторів ризику розвитку та прогресування проблем опорно-рухового апарату в дітей із ДЦП з метою своєчасного втручання та корекції. Зроблено спробу проаналізувати основні завдання фізичного терапевта в процесі реабілітаційного втручання за наявності ДЦП із спастичним геміпарезом, а також окреслено відповідні методи, за допомогою яких можна оцінити ефективність фізичної реабілітації.*

**Ключові слова:** *неврологічні рухові розлади, церебральний параліч, моторний розвиток, фізична терапія, діти.*

### **Myroslav Pryshliak, Zoryana Korytko. Assessment of the effectiveness of rehabilitation for school-aged children with cerebral palsy with spastic hemiparesis**

*Cerebral Palsy (CP) is a complex disorder of the nervous system, among the most common manifestations of which is hemiparesis (over 38%). In children with cerebral palsy, in addition to impairments in the motor system (muscle tone, movement structure, and posture), there is a wide variability of other clinical manifestations depending on the degree and localization of brain damage. Cerebral palsy in children can cause disorders in cognitive development, speech, hearing, vision, and other pathologies that may progress over time. Therefore, making decisions about the ways to restore the health of children with cerebral palsy requires a comprehensive assessment by many specialists in a multidisciplinary team, based on which an individual rehabilitation program is developed. A significant portion of success in rehabilitating children with CP belongs to the work of a physical therapist, whose involvement helps address numerous problems related to motor system disorders and restore its function. However, to ensure a favorable outcome from implementing a rehabilitation program, the physical therapist needs to select not only an adequate complex of rehabilitation measures and interventions tailored to the individual problems of the child with CP but also possess a comprehensive assessment of the effectiveness of rehabilitation intervention based on reliable diagnostic tests.*

*Therefore, the aim of the research is to study approaches to assessing the effectiveness of rehabilitation in school-age children with cerebral palsy with spastic hemiparesis. A search and analysis of articles from the Cochrane Database, Google Scholar, MEDLINE PubMed for the last 10 years were conducted, and methods and means of control to identify risk factors for the development and progression of musculoskeletal problems were studied to enable timely intervention and correction. An attempt was made to analyze the main tasks of a physical therapist in the process*

of rehabilitation intervention for CP, as well as relevant methods that can be used to assess the effectiveness of physical rehabilitation.

**Key words:** neurological movement disorders, cerebral palsy, motor development, physical therapy, children.

**Вступ.** Дитячий церебральний параліч (ДЦП) – це складний розлад нервової системи, який виникає через ураження головного мозку та є однією з найважливіших причин інвалідності дітей. ДЦП характеризується порушенням м'язового тону (спастичність, ригідність, м'язова слабкість) і порушенням структури рухів і постави. Рухові розлади за наявності ДЦП часто супроводжуються порушеннями сприйняття, відчуття, пізнання, спілкування та поведінки. ДЦП може викликати також розлади розумового розвитку, порушення мовлення, слуху, зору й інші патології, які можуть із часом прогресувати [1].

Найпоширенішим проявом серед усіх проявів ДЦП є геміпарез (геміплегія) (понад 38% випадків) [2]. Геміпарез – це переважно центральний «односторонній» параліч, який вражає одну сторону тіла, майже завжди «спастичного» типу. У дітей із ДЦП розрізняють геміпарез двох типів: вроджена форма геміпарезу (70–90%) і набута (10–30%) [3].

Геміпарез у дітей із ДЦП може супроводжуватися найрізноманітнішими порушеннями, у тому числі й порушеннями когнітивного розвитку, мови, слуху, зору, порушеннями кардіореспіраторної системи й іншими патологіями. Наявність і вираженість цих порушень залежить від ступеня важкості та локалізації ураження головного мозку. Доведено, що ступінь ураження сірої та білої речовини тісно корелює з моторною і когнітивною функціями [4].

Порушення, які найчастіше зустрічаються у дітей із ДЦП з геміпарезом [5, 6], наведені в таблиці 1.

Ці порушення можуть варіювати залежно від ступеня ураження головного мозку, локалізації ураження та від індивідуальних особливостей кожної дитини, тому для кожної дитини потрібна індивідуальна програма реабілітації.

Оцінка ефективності реабілітаційної програми для дітей зі спастичним геміпарезом за наявності ДЦП є ключовим етапом у забезпеченні оптимальних результатів.

Тому **метою** нашого дослідження стало вивчення підходів до оцінки ефективності реабілітації дітей шкільного віку з дитячим церебральним паралічем із спастичним геміпарезом.

Здійснено пошук і проаналізовано статті з Кокранівської бази даних, Google Scholar, MEDLINE PubMed за останні 10 років і вивчено методи та засоби контролю для виявлення проявів ДЦП, а також виявлення факторів ризику розвитку та прогресування проблем з опорно-руховим апаратом у дітей із ДЦП із спастичним геміпарезом із метою своєчасного реабілітаційного втручання та корекції програми реабілітації.

**Результати дослідження.** Відомо, що більший ступінь моторних порушень пов'язаний із більшою часткою супутніх патологій [7]. Тяжкість моторних порушень оцінюється за системою класифікації загальної моторної функції (GMFCS), і це найбільш широко вживаний

Таблиця 1

#### Найбільш поширені порушення у дітей із ДЦП з геміпарезом

Вид порушень	Наслідки порушень
Спастичність м'язів	Виникає відчуття скорочення або напруження м'язів, що може перешкоджати нормальному руху та спричиняти дискомфорт
Моторні порушення	Проблеми з рухом, координацією, збалансуванням і контролем м'язів. При цьому виникають опорно-рухові порушення, проблеми зі статикою та динамікою стійкості, що може призвести до частого падіння та травм
Розвиток рухових навичок	Через обмежену функціональність і контроль над м'язами виникає затримка в розвитку рухових навичок
Проблеми з мовою	Через вплив геміпарезу на м'язи обличчя та ротової порожнини виникають проблеми з мовою, у тому числі з розумінням мови та вимовою
Порушення з обробкою сенсорної інформації	Порушення із сприйняттям та обробкою подразників навколишнього середовища може впливати на здатність дітей із геміпарезом формувати відчуття
Порушення психічного розвитку	Впливає на самопочуття, соціальну взаємодію та загальний психосоціальний розвиток дитини

стандартний показник моторної функції. Незважаючи на те що проблеми зі здоров'ям присутні у дітей із ДЦП на всіх функціональних рівнях, найбільшу кількість патологій мають пацієнти з класифікації загальної моторної функції (GMFCS) IV–V [8]. У них спостерігаються ще й проблеми з диханням, проблеми зі сном, серцево-судинною системою, функцією нирок і сечовидільних шляхів, функцією травного тракту, проблеми з кров'ю та імунною системою, ендокринною системою та обміном речовин, проблеми кістково-м'язової системи з розвитком деформацій хребта (90%), вивихом стегна (15–20%) тощо [9].

Зрозуміло, що за такої кількості проблем, які треба вирішувати у дітей із ДЦП із геміпарезом, лікування хворих передбачає комплексний підхід роботи мультидисциплінарної команди, яка надає медичну, реабілітаційну та психосоціальну підтримку [10].

Загальні підходи до лікування передбачають медикаментозні засоби для зменшення спастичності м'язів або для полегшення болю, а також у деяких випадках можуть передбачати хірургічні втручання для поліпшення функції та зменшення спастичності м'язів.

Психосоціальна підтримка дітей із ДЦП має на меті допомогти їм та їхнім сім'ям у впорядкуванні їх емоційних, соціальних і психологічних проблем, які пов'язані з ураженням мозку та фізичними обмеженнями, а саме: «підтримка емоційного благополуччя» (техніки релаксації, дихальні вправи та позитивне мислення); «підтримка самопізнання та самоприйняття» (позитивне ставлення до себе та розвиток самоповаги); «розвиток соціальних навичок» (встановлення

взаємозв'язків і взаємодії з іншими людьми), «підтримка родини» тощо.

Значну частку роботи над поліпшенням якості життя дітей зі спастичним геміпарезом за наявності ДЦП виконують фізичні терапевти й ерготерапевти, які застосовують вправи, спрямовані на покращення м'язового тону, зміцнення м'язів, поліпшення рухових навичок і збільшення рухового обсягу; використовують вправи та засоби (різних технологічних засобів, таких як ортези, ходунки, мобільні пристрої тощо), спрямовані на покращення навичок самообслуговування та розвиток функціональної незалежності, а також спеціалізований масаж, який може допомогти знизити спастичність м'язів, поліпшити кровообіг і збільшити руховий обсяг.

На основі аналізу сучасної літератури здійснено спробу визначення основних завдань фізичного терапевта в процесі реабілітаційного втручання в разі захворювання на ДЦП і відповідні методи, які можуть бути використані для оцінки ефективності фізичної реабілітації (таблиця 2).

Таким чином, після встановлення діагнозу можна використовувати різні інструменти для оцінки тяжкості церебрального паралічу та реакції пацієнта на реабілітаційне втручання. Разом із тим з метою забезпечення стандартизованого способу оцінки «активності та участі» (згідно з МКФ) дітей із церебральним паралічем найбільш доцільним є використання чотирьох систем функціональної класифікації, одна з яких – це система класифікації великої моторики (GMFCS). Вважають, що ця система є найпоширенішим інструментом оцінки, який заснований на доказах [22, 23].

Таблиця 2

**Мета, завдання реабілітаційного втручання за наявності ДЦП для відновлення рухової функції та методи і засоби контролю**

Завдання реабілітаційного втручання	Мета реабілітаційного втручання	Методи та засоби контролю
1	2	3
Оцінка функціональних навичок	Визначається рівень функціональних навичок дитини в різних напрямках, таких як рух, баланс і координація	Стандартизована шкала оцінки функціональних навичок: - система класифікації великої моторики (GMFCS) – оцінка функції грубої моторики (здатність ходити); - шкала Гросса функціонального розвитку (Gross Motor Function Measure – GMFM); - мануальна система класифікації здібностей (MACS) (оцінка використання верхніх кінцівок) [11]; - опитувальник PEDI – (Pediatric Evaluation Disability Inventory) (кількісне визначення дитячої неповносправності) [12]

1	2	3
Оцінка спастичності	Визначення систематичного комплексного підходу до оцінки спастичності в разі геміплегії (спастичному геміпарезі)	Стандартизовані шкали оцінки: - <i>Ashworth Scale</i> (найбільш поширена, вимірює рівень опору під час руху у м'язах, коли вони стають піддатливими до пасивного розтягування); - <i>Modified Ashworth Scale</i> (модифікована версія шкали <i>Ashworth</i> , яка дозволяє уникнути недоліків оцінки, пов'язаних із силовим спостереженням); - <i>Tardieu Scale</i> (оцінює не лише рівень спастичності, але і швидкість розтягнення м'яза за різних умов (наприклад, повільне або швидке розтягнення). Вона надає більше інформації про характер спастичності); - <i>Modified Tardieu Scale</i> (модифікована шкала <i>Tardieu</i> , яка вимірює опір за пасивного руху кінцівкою і надає більше інформації про характер спастичності) [13]
Оцінка порушень ходи	Дати характеристику різних методів, що дають змогу оцінити функціональний стан і рівень обмежень у дітей із цією патологією	Використовуються окремо або в комплексі такі методи: - <i>візуальна оцінка ходи</i> (оцінка ходи дитини, симетрії кроку, довжини кроку, стабільності та координації рухів); - <i>шкала Гросса і функціональна класифікація хвороби (GMFCS)</i> (шкала використовується для класифікації функціональної здатності дітей із ДЦП і відображає рівень фізичних обмежень та потреби в підтримці під час ходи); - <i>аналіз біомеханіки ходи</i> (біомеханічний аналіз ходи за допомогою систем зйомки руху, підвищених підлог та інших методів, що дає детальну інформацію про аномалії у рухових паттернах і механіці ходи) [14]
Оцінка функціональної мобільності	Вивчення здатності дітей із ДЦП виконувати різноманітні рухи та пересуватися в просторі	Стандартизовані тести: - <i>тест на швидкість та витривалість ходи (Timed Up and Go test)</i> ; - <i>тест Бержа (Berg Balance Scale)</i> ; - <i>шкала функціональної мобільності (Functional Mobility Scale)</i> (оцінка функціональної мобільності та стабільності під час ходи) [15]
Вимірювання м'язового тону	Використовується з метою об'єктивного вимірювання активності м'язів і спостереження за змінами в електричній активності м'язів під час руху	Шкали та методи: - <i>м'язова електроміографія (EMG)</i> ; - <i>міотометрія</i> ; - <i>modified Ashworth Scale</i> (модифікована шкала <i>Ashworth</i> ) (найбільш часто в клініці використовується для оцінки тону і ступеня спастичності м'яза) [16]
Вимірювання м'язової сили	Методи вимірюють силу м'язів під час їх активного скорочення та можуть використовуватися для оцінки спастичності	Шкали та методи: - динамометрія; - <i>оксфордська шкала Medical Research Council Weakness Scale (MRC)</i> (дає змогу оцінити силу окремо взятого м'яза в балах від 0 до 5); - м'язова сила за шкалою Lovett; - <i>тест Л. Д. Потехіна</i> ; - <i>шестибальна шкала оцінки м'язової сили (L. Mc. Peak, 1996 M. Veiss, 1986)</i> [17]
Оцінка рухового обсягу	Вимірювання рухового обсягу у важливих суглобах і площинах може надати інформацію про зміни в руховій активності та гнучкості після реабілітації	Шкали та методи: - гоніометрія; - <i>методика SFTR (сагітальна, фронтальна, трансверзальна ротація)</i> (найбільш повний варіант стандартної методики виміру об'єму рухів суглобів кінцівок і хребта) [18]

1	2	3
Суб'єктивні відчуття та оцінка болю	Оцінка суб'єктивних відчуттів дитини щодо рівня болю та комфорту може допомогти зрозуміти вплив реабілітації на її самопочуття	Шкали для оцінки інтенсивності болю: - шкала візуальної аналогової шкали болю (VAS); - числової шкали болю (NRS); - шкала оцінки болю за обличчям (Faces Pain Scale); а також «самозвітність» (відчуття дитиною болю, інтенсивності, місця розташування та тривалості болю), «спостереження за поведінкою» (поведінкові зміни, такі як сон, апетит, активність та інші, також можуть свідчити про біль чи дискомфорт) [19]
Оцінка психосоціального функціонування	Важливо оцінити вплив реабілітаційної програми на психосоціальне функціонування дитини, таке як самооцінка, соціальна взаємодія та якість життя	Стандартизовані шкали та анкети, такі як: - <i>Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL)</i> (оцінює фізичне, емоційне, соціальне та шкільне функціонування дитини та дає змогу отримати загальну оцінку якості її життя); - <i>Child and Adolescent Life Profile (CALP)</i> (самооцінка, соціальна підтримка, статус здоров'я та інші); - <i>Pediatric Outcomes Data Collection Instrument (PODCI)</i> (оцінює фізичне, емоційне й соціальне функціонування); - <i>Cerebral Palsy Quality of Life Questionnaire for Children (CP QOL-Child)</i> (спеціально розроблена для оцінки якості життя дітей із ДЦП, оцінює фізичне, соціальне, шкільне, емоційне та загальне функціонування); - <i>Pediatric Quality of Life Inventory Cerebral Palsy Module (PedsQL CP Module)</i> (спеціально орієнтована на оцінку якості життя дітей із церебральним паралічем, оцінює фізичні симптоми, емоційне й соціальне функціонування) [20]
Моніторинг досягнень і поставлення цілей	Важливо постійно відстежувати прогрес дитини та забезпечувати, щоб реабілітаційна програма належним чином відповідала її потребам і мала позитивний вплив на фізичний і психологічний розвиток дитини	«Постановка цілей» (конкретних, досяжних, реалістичних та із часовим обмеженням, які можна охарактеризувати кількісно); «Моніторинг прогресу» і «Корекція» (регулярні оцінки функціональних навичок, вимірювання м'язового тону, оцінка рухового обсягу й інших параметрів); «Звітність та спілкування» і «Стимулювання мотивації» (документація про досягнення та стимуляція мотивації дитини, підтримання позитивного настрою, що сприятиме досягненню ще більших успіхів) [21]

При цьому доцільним є використання комбінації методів і засобів контролю відповідно до завдань, які реалізуються фізичним терапевтом (таблиця 2), що може надати повну картину ефективності реабілітаційної програми й допомогти у внесенні корективів для досягнення оптимальних результатів для дитини зі спастичним геміпарезом при ДЦП.

Крім фізіотерапевтичних методів контролю ефективності реабілітаційної програми, слід використовувати різноманітні критерії адекватності фізичних навантажень за показниками різних фізіологічних систем організму [24–27] для моніторингу загального стану організму пацієнтів. При цьому слід враховувати, що кожен випадок є індивідуальним, тому підхід до відновного

лікування повинен бути спеціалізованим і адаптованим до конкретних потреб кожної дитини.

**Висновки.** Отже, результат високої ефективності відновного лікування дітей шкільного віку із церебральним паралічем із спастичним геміпарезом значною мірою залежить від підходу й адекватності оцінки фізичної терапії на етапах реабілітації. Використання комбінації різних методів оцінки відповідно до завдань реабілітації, використання критеріїв адекватності фізичних навантажень за показниками різних фізіологічних систем організму дасть змогу забезпечити індивідуальний підхід до лікування та реабілітації, а також відслідковувати позитивний перебіг і вносити корекції.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Sarathy K., Doshi C., & Aroojis A. Clinical Examination of Children with Cerebral Palsy. *Indian journal of orthopaedics*. 2019; 53 (1): 35–44. [https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho\\_409\\_17](https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_409_17).
2. Cioni G., Sgandurra G., Muzzini S., Paolicelli P.B., Ferrari A. Forms of Hemiplegia. In: *The Spastic Forms of Cerebral Palsy*. Springer, Milano. 2010. [https://doi.org/10.1007/978-88-470-1478-7\\_16](https://doi.org/10.1007/978-88-470-1478-7_16).
3. Aicardi J., Bax M. Gillberg C. *Diseases of the Nervous System in Childhood*. 3rd ed. Mac Keith Press. 2009.
4. Pagnozzi A.M., Dowson N., Doecke J., Fiori S., Bradley A.P., Boyd R.N., et al. Automated, quantitative measures of grey and white matter burden correlates with motor and cognitive function in children with unilateral cerebral palsy. *NeuroImage: Clin*. 2016; 11: 751–9. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2016.05.018>.
5. Kirsten Vitrikas, Heather Dalton, Dakota Breish. Cerebral Palsy: An Overview. *Am Fam Physician*. 2020; 101 (4): 213–220.
6. Patel D.R., Neelakantan M., Pandher K., & Merrick J. Cerebral palsy in children: a clinical overview. *Translational pediatrics*. 2020; 9 (1): 125–135. <https://doi.org/10.21037/tp.2020.01.01>.
7. Shevell M.I., Dagenais L., Hall N.N. Comorbidities in cerebral palsy and their relationship to neurologic subtype and GMFCS level. *Neurology*. 2009; 72: 2090–2096. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181aa537b>.
8. Rosenbaum P.L., Walter S.D., Hanna S.E., Palisano R.J., Russell D.J., Raina P., et al. Prognosis for gross motor function in cerebral palsy: creation of motor development curves. *JAMA*. 2002; 288: 1357–1363. <https://doi.org/10.1001/jama.288.11.135>.
9. Allen John, Zareen Zunera, Doyle Samantha et al. Multi-Organ Dysfunction in Cerebral Palsy. *Frontiers in Pediatrics*. 2021; 9: 2296–2360. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fped.2021.668544>.
10. Senst S. Unilaterale spastische Zerebralparese (Hemiparese) [Unilateral spastic cerebral palsy (hemiparesis)]. *Der Orthopade*. 2014; 43 (7): 649–655. <https://doi.org/10.1007/s00132-013-2219-5>.
11. Wolan-Nieroda A., Łukasiewicz A., Leszczak J., Družbicki M., & Guzik A. Assessment of Functional Performance in Children with Cerebral Palsy Receiving Treatment in a Day Care Facility: An Observational Study. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*. 2022; 28: e936207. <https://doi.org/10.12659/MSM.936207>.
12. Диван С., Диван Дж., Патель П., Бансал А.Б. Перевірка гуджаратської версії анкети ABILOCO-Kids. *J Clin Diagn Res*. 2015; 9 (10): YC01-4.
13. Sarathy K., Doshi C., & Aroojis A. Clinical Examination of Children with Cerebral Palsy. *Indian journal of orthopaedics*, 2019; 53 (1): 35–44. [https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho\\_409\\_17](https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_409_17).
14. Колонюк К. Огляд сучасних інструментів оцінки ходи при обмеженні дітей із церебральним паралічем. *Молодий вчений*. 2023; 1 (113): 28–34. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-1-113-7>.
15. Albalwi A.A., Saleh M.N., Alharbi A.A., Al-Bakri Q., & Alatawi S.F. Translation and cross-cultural adaptation of the functional mobility scale in children with cerebral palsy into Arabic. *Frontiers in public health*. 2023; 11: 1199337. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1199337>.
16. Harb A., Kishner S. Modified Ashworth Scale. [Updated 2023 May 1]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554572>.
17. Kiper P., Rimini D., Falla D., Baba A., Rutkowski S., Maistrello L., Turolla A. Does the Score on the MRC Strength Scale Reflect Instrumented Measures of Maximal Torque and Muscle Activity in Post-Stroke Survivors? *Sensors*. 2021; 21 (24): 8175. <https://doi.org/10.3390/s21248175>.
18. Ching C.T., Liao S.Y., Cheng T.Y., Cheng C.H., Sun T.P., Yao Y.D., Hsiao C.S., & Chang K.M. A Mechanical Sensor Designed for Dynamic Joint Angle Measurement. *Journal of healthcare engineering*. 2017: 8465212. <https://doi.org/10.1155/2017/8465212>.
19. Emily Williams, Joanna Coghill. Understanding and managing pain in children with cerebral palsy. *Paediatrics and Child Health*. 2023; 33 (1): 17–22. <https://doi.org/10.1016/j.paed.2022.10.009>.
20. Chen K.L., Wang H.Y., Tseng M.H., Shieh J.Y., Lu L., Yao K.P., & Huang C.Y.. The Cerebral Palsy Quality of Life for Children (CP QOL-Child): evidence of construct validity. *Research in developmental disabilities*. 2013; 34 (3): 994–1000. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.11.025>.
21. Javvaji C.K., Vagha J.D., Meshram R.J., & Taksande A. Assessment Scales in Cerebral Palsy: A Comprehensive Review of Tools and Applications. *Cureus*. 2023; 15 (10): e47939. <https://doi.org/10.7759/cureus.47939>.
22. Compagnone E., Maniglio J., Camposo S., et al. Functional classifications for cerebral palsy: correlations between the Gross Motor Function Classification System (GMFCS), the Manual Ability Classification System (MACS) and the Communication Function Classification System (CFCSS). *Res Dev Disabil*. 2014; 35 (11): 2651–2657.
23. Pryshliak M., & Korytko Z. Approaches to assessing spasticity in the rehabilitation process of school-aged children with cerebral palsy with hemiparesis. *The Science of Tomorrow: Innovative Approaches and Forecasts*. 2024: 113–117. Futurity Research Publishing. <https://futurity-publishing.com/the-science-of-tomorrow-innovative-approaches-and-forecasts-archive/>.
24. Korytko Z., Maistruk M., Pavlyuk O., Chopyk T., Haiduk O., Prymachok L., Hreid N., Stelmashchuk O. Utilizing hemogram indicators and coagulation homeostasis as key markers for precision dosing of physical exertion. *Journal of Physical Education and Sport*. 2023; 23 (11): 2931–2939. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.11334>.
25. Коритко З., Русин Л., Чорненька Г., Західний В., Кулітка Е., Матвіїв В. Критерії адекватності фізичної активності за показниками крові. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я в сучасному суспільстві*. 2021; 4 (56): 43–51. <https://doi.org/10.29038/10.29038/2220-7481-2021-04-43-51>.

26. Korytko Z., Kulitka E., Bas O., Chornenka, H., Zahidnyy V., & Yakubovskiy T. Adequacy criteria of physical loadings and their use in sports, physical education, and physical rehabilitation. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*. 2020; 2 (50): 68-77. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2020-02-68-77>.

27. Коритко З. Медико-біологічні основи рухової активності : навч. посіб. Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. 223 с. <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/27946>.

## REFERENCES

1. Sarathy, K., Doshi, C., & Aroojis, A. (2019). Clinical Examination of Children with Cerebral Palsy. *Indian journal of orthopaedics*, 53 (1), 35–44. [https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho\\_409\\_17](https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_409_17).
2. Cioni, G., Sgandurra, G., Muzzini, S., Paolicelli, P.B., Ferrari, A. (2010). Forms of Hemiplegia. In: The Spastic Forms of Cerebral Palsy. Springer, Milano. [https://doi.org/10.1007/978-88-470-1478-7\\_16](https://doi.org/10.1007/978-88-470-1478-7_16).
3. Aicardi, J., Bax, M., Gillberg, C. *Diseases of the Nervous System in Childhood*. 3rd ed. Mac Keith Press. 2009.
4. Pagnozzi, A.M., Dowson, N., Doecke, J., Fiori, S., Bradley, A.P., Boyd, R.N., et al. (2016). Automated, quantitative measures of grey and white matter lesion burden correlates with motor and cognitive function in children with unilateral cerebral palsy. *NeuroImage: Clin*, 11, 751759. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2016.05.018>.
5. Kirsten Vitrikas, Heather Dalton, Dakota Breish. (2020). Cerebral Palsy: An Overview. *Am Fam Physician*, 101 (4), 213–220.
6. Patel, D.R., Neelakantan, M., Pandher, K., & Merrick, J. (2020). Cerebral palsy in children: a clinical overview. *Translational pediatrics*, 9 (1), 125–135. <https://doi.org/10.21037/tp.2020.01.01>.
7. Shevell, M.I., Dagenais, L., Hall, N.N. (2009). Comorbidities in cerebral palsy and their relationship to neurologic subtype and GMFCS level. *Neurology*, 72, 2090–2096. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181aa537b>.
8. Rosenbaum, P.L., Walter, S.D., Hanna, S.E., Palisano, R.J., Russell, D.J., Raina P., et al. (2002). Prognosis for gross motor function in cerebral palsy: creation of motor development curves. *JAMA*, 288, 1357–1363. <https://doi.org/10.1001/jama.288.11.1357>.
9. Allen John, Zareen Zunera, Doyle Samantha et al. (2021). Multi-Organ Dysfunction in Cerebral Palsy. *Frontiers in Pediatrics*, 9, 2296–2360. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fped.2021.668544>.
10. Senst, S. (2014). Unilaterale spastische Zerebralparese (Hemiparese) [Unilateral spastic cerebral palsy (hemiparesis)]. *Der Orthopade*, 43 (7), 649–655. <https://doi.org/10.1007/s00132-013-2219-5>.
11. Wolan-Nieroda, A., Łukasiewicz, A., Leszczak, J., Drużbicki, M., & Guzik, A. (2022). Assessment of Functional Performance in Children with Cerebral Palsy Receiving Treatment in a Day Care Facility: An Observational Study. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 28, e936207. <https://doi.org/10.12659/MSM.936207>.
12. Dyvan, S., Dyvan, Dzh., Patel, P., Bansal, A.B. (2015). Perevirka hudzharatskoi versii ankety [Validation of the Gujarati version of the ABILOCO-Kids questionnaire]. *J Clin Diagn Res*, 9 (10), YC01-4 [in Ukrainian].
13. Sarathy, K., Doshi, C., & Aroojis, A. (2019). Clinical Examination of Children with Cerebral Palsy. *Indian journal of orthopaedics*, 53 (1), 35–44. [https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho\\_409\\_17](https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_409_17).
14. Koloniuk, K. (2023). Ohliad suchasnykh instrumentiv otsinky khody pry obstezhenni ditei iz tserebralnym paralichem [Review of modern gait assessment tools for examining children with cerebral palsy]. *Molodyi vchenyi*, 1 (113), 28–34. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-1-113-7> [in Ukrainian].
15. Albalwi, A.A., Saleh, M.N., Alharbi, A.A., Al-Bakri, Q., & Alatawi, S.F. (2023). Translation and cross-cultural adaptation of the functional mobility scale in children with cerebral palsy into Arabic. *Frontiers in public health*, 11, 1199337. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1199337>.
16. Harb, A., Kishner, S. Modified Ashworth Scale. [Updated 2023 May 1]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554572>.
17. Kiper, P., Rimini, D., Falla, D., Baba, A., Rutkowski, S., Maistrello, L., Turolla A. (2021). Does the Score on the MRC Strength Scale Reflect Instrumented Measures of Maximal Torque and Muscle Activity in Post-Stroke Survivors? *Sensors*, 21 (24), 8175. <https://doi.org/10.3390/s21248175>.
18. Ching, C.T., Liao, S.Y., Cheng, T.Y., Cheng, C.H., Sun, T.P., Yao, Y.D., Hsiao, C.S., & Chang, K.M. (2017). A Mechanical Sensor Designed for Dynamic Joint Angle Measurement. *Journal of healthcare engineering*, 8465212. <https://doi.org/10.1155/2017/8465212>.
19. Emily Williams, Joanna Coghil (2023). Understanding and managing pain in children with cerebral palsy. *Paediatrics and Child Health*, 33 (1), 17–22, <https://doi.org/10.1016/j.paed.2022.10.009>.
20. Chen, K.L., Wang, H.Y., Tseng, M.H., Shieh, J.Y., Lu, L., Yao, K.P., & Huang, C.Y. (2013). The Cerebral Palsy Quality of Life for Children (CP QOL-Child): evidence of construct validity. *Research in developmental disabilities*, 34 (3), 994–1000. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.11.025>.
21. Javvaji, C.K., Vagha, J.D., Meshram, R.J., & Taksande, A. (2023). Assessment Scales in Cerebral Palsy: A Comprehensive Review of Tools and Applications. *Cureus*, 15 (10), e47939. <https://doi.org/10.7759/cureus.47939>.
22. Compagnone, E., Maniglio, J., Camposo, S., et al. (2014). Functional classifications for cerebral palsy: correlations between the Gross Motor Function Classification System (GMFCS), the Manual Ability Classification System (MACS) and the Communication Function Classification System (CFCS). *Res Dev Disabi*, 35 (11), 2651–2657.
23. Pryshliak, M., & Korytko, Z. (2024). Approaches to assessing spasticity in the rehabilitation process of school-aged children with cerebral palsy with hemiparesis. *The Science of Tomorrow: Innovative Approaches and Forecasts* (pp. 113–

117). Futurity Research Publishing. <https://futurity-publishing.com/the-science-of-tomorrow-innovative-approaches-and-forecasts-archive/> [in Ukrainian].

24. Korytko, Z., Mastruk, M., Pavlyuk, O., Chopyk, T., Haiduk, O., Prymachok, L., Hreid, N., Stelmashchuk, O. (2023). Utilizing hemogram indicators and coagulation homeostasis as key markers for precision dosing of physical exertion. *Journal of Physical Education and Sport*, 23 (11), Art 334, 2931–2939. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.11334>.

25. Korytko, Z., Rusyn, L., Chornenka, H., Zahidnyy, V., Kulitka, E., Matviiv, V. (2021). Criteria of Physical Activity Adequacy by Blood Indices. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*, 4 (56), 43–51. <https://doi.org/10.29038/10.29038/2220-7481-2021-04-43-51> [in Ukrainian].

26. Korytko, Z., Kulitka, E., Bas, O., Chornenka, H., Zahidnyy, V., & Yakubovskiy, T. (2020). Adequacy criteria of physical loadings and their use in sports, physical education, and physical rehabilitation. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*, 2 (50), 68–77. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2020-02-68-77> [in Ukrainian].

27. Korytko, Z. (2020). *Medyko-biolohichni osnovy rukhovoï aktyvnosti: navch. posib.* [Medical and biological basis of motor activity: education. manual]. Lviv: LDUFK im. Ivana Boberskoho. 223 p. <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/27946> [in Ukrainian].