

**БІОМЕХАНІКА ПОСТАВИ ДІТЕЙ З ЦЕРЕБРАЛЬНИМ ПАРАЛІЧЕМ:
СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ**

**POSTURE BIOMECHANICS OF CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY:
CURRENT STATE OF THE PROBLEM**

Холодов С. А.¹, Гребеніна А. А.²

¹ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського»,
м. Одеса, Україна

²Одеський інклюзивно-ресурсний центр № 8,
м. Одеса, Україна

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.14.29>

Анотація

Мета статті полягає у вивченні сучасного стану біомеханіки постави у дітей із церебральним паралічем (ЦП). **Методи дослідження:** теоретичний аналіз спеціальної літератури. **Результати.** Організм людини – складна біомеханічна система, у якій в органічній єдності взаємодіють різні фізичні, хімічні та біологічні підсистеми. Результатом такої взаємодії є складні рухові прояви різних його функцій. Рухова функція – одна з найважливіших функцій організму людини. Стан рухової функції відображає спроможність конкретної біологічної системи вловлювати, накопичувати й перетворювати різні види енергії, речовини та інформації. Опорно-руховий апарат виконує безліч функцій, проте найважливіша серед них – забезпечення опори, захисту й рухів тіла людини. Кожна з цих функцій характеризується різними біологічними та, зокрема, морфологічними структурами. Згідно з наявними уявленнями симетричність біомеханічної конструкції рухової системи проявляється завдяки тому, що саме такий розподіл мас у просторі дозволяє людині більш ефективно керувати гравітаційними взаємодіями при переміщенні свого тіла. Утримання людиною вертикальної пози тіла супроводжується мікроколивальним процесом, постійно мінливими в біокінематичних парах тіла людини, де провідну роль відіграє скелетно-м'язова система людини. Серед актуальних питань дитячої неврології провідне місце займає проблема розвитку захворюваності на дитячий церебральний параліч, що досі залишається основною причиною дитячої інвалідності. Традиційно основними факторами ризику виникнення дитячого церебрального паралічу є пренатальні фактори, які вважаються провідними патогенними чинниками (37–60%) та призводять до патології плода у внутрішньоутробному періоді. Діти з ЦП мають довічну інвалідність різного ступеня, в залежності від важкості проявів захворювання та розвитку вторинних ускладнень та в залежності від їх тяжкості і складності вимагають індивідуальних шляхів догляду. Згідно з науковими дослідженнями найчастіше у 80–85% від усіх випадків зустрічаються спастичні форми ДЦП (спастична диплегія, спастичний геміпарез, подвійна геміплегія) **Висновки.** Аналіз результатів численних досліджень свідчать, що у дітей з ЦП наявні порушення біомеханіки постави, а саме зміни гоніометричних показників тіла та вертикального положення.

Ключові слова: біомеханіка постави, дитячий церебральний параліч, постуральні деформації, просторова організація тіла, вертикальне положення.

The purpose of the article is to study the current state of biomechanics of posture in children with cerebral palsy (CP). **Research methods** include theoretical analysis of special resources. **Results.** The human body is a complex biomechanical system in which various physical, chemical and biological subsystems interact in an organic unity. The result of such interaction are complex motor manifestations of its various functions. Motor function is one of the most important functions of the human body. The state of motor function reflects the ability of a specific biological system to capture, accumulate and transform various types of energy, substances and information. Musculoskeletal system performs many functions, but the most important among them is providing support, protection and movement of the human body. Each of these functions is characterized by different biological and, in particular, morphological structures. According to existing ideas, the symmetry of the biomechanical design is manifested due to the fact that

this distribution of motor system masses in space allows a person to more effectively control gravitational interactions when moving his/her body. The most important concept related to the orientation of the human body in space and the entire set of motor actions is the spatial organization of the biolinks of its body. The spatial organization of the body is characterized by the biogeometric posture profile, the body shape, the proportions and type of body constitution, the topography of the force in different muscle groups. Bodily representation plays a special role in the assessment of an individual's personal qualities, his/her psychological and cognitive characteristics, and serves as a starting point in recognizing an individual or excluding him/her from a social group. A person's maintenance of a vertical body posture is accompanied by a micro-oscillatory process, constantly changing in the biokinematic pairs of the human body, where the skeletal-muscular system of a person plays a leading role. In recent years, thanks to the research of specialists, it has been proven that knowledge of biomechanical regularities of the spatial organization of body parts makes it possible to successfully manage the interactions of the body with the environment in order to preserve health, develop motor (physical) qualities and create normal conditions for human life. In the papers of modern researchers, a fairly complete overview of various research approaches to the study of the biomechanics of human posture is presented. Undoubtedly, each of the researchers has his own special view on the problem of posture biomechanics. **Conclusions.** Analysis of the results of numerous studies show that children with cerebral palsy have disorders of the posture biomechanics, namely changes in goniometric indicators of the body and vertical position.

Key words: biomechanics of posture, children's cerebral palsy, postural deformations, spatial organization of the body, vertical position.

Вступ. У Законі України «Про реабілітацію у сфері охорони здоров'я» [19] (Із змінами, внесеними згідно із Законами № 1962-IX від 15.12.2021, № 2347-IX від 01.07.2022, № 2494-IX від 29.07.2022) у Статті 1 вказується:

- *інвалідність* – міра втрати здоров'я у зв'язку із захворюванням, травмою (її наслідками) або вродженими вадами, що при взаємодії із зовнішнім середовищем може призводити до обмеження життєдіяльності особи, внаслідок чого держава зобов'язана створити умови для реалізації нею прав нарівні з іншими громадянами та забезпечити її соціальний захист;

- *дитина з інвалідністю* – особа віком до 18 років (повноліття) зі стійким розладом функцій організму, що при взаємодії із зовнішнім середовищем може призводити до обмеження її життєдіяльності, внаслідок чого держава зобов'язана створити умови для реалізації нею прав нарівні з іншими громадянами та забезпечити її соціальний захист [19].

Серед актуальних питань дитячої неврології провідне місце займає проблема розвитку захворюваності на дитячий церебральний параліч (ДЦП), що досі залишається основною причиною дитячої інвалідності [1; 2]. ДЦП являє собою гетерогенну групу синдромів, які є наслідком пошкодження мозку

у внутрішньоутробному, інтранатальному й ранньому постнатальному періоді, що призводить до сенсорних, перцептивних, когнітивних та поведінкових розладів, а також вторинних скелетно-м'язових проблем. Церебральний параліч є найбільш частою причиною рухових порушень у дитячому віці. За останні 40 років поширеність церебрального паралічу піднялася значно вище 2,0 випадків на 1000 новонароджених [5].

Залежно від підгрупи ДЦП, 25–80% пацієнтів мають додаткові порушення, крім рухових. Велика частка дітей має свого роду когнітивні порушення. Чуттєвість рук послаблюється приблизно у половині випадків. Хронічний біль відзначається у понад чверті дітей. До 80% дітей мають, принаймні, деякі порушення мови. Низька гострота зору виявляється майже у трьох чвертей дітей. Половина всіх дітей має проблеми зі шлунково-кишковим трактом і годуванням [5]. Внаслідок органічного ураження центральної нервової системи страждає і соматичне здоров'я, фізичний розвиток та регуляторні механізми, що їх забезпечують, також нерідко визначаються і поведінкові порушення, такі, як синдром дефіциту уваги та гіперактивності у 7,6% [2; 21; 22].

Мета статті полягає у вивченні сучасного стану біомеханіки постави у дітей із церебральним паралічем (ЦП).

Методи. Теоретичний аналіз спеціальної науково-методичної літератури.

Результати дослідження та їх обговорення. Проблеми, які пов'язані із поставою та рівновагою тіла у дітей із ЦП, включають аномальний м'язовий тонус і спастичність, впливають на рухову функцію [9]. Незважаючи на те, що у дітей із ЦП при народженні можуть бути відсутні деформації опорно-рухового апарату, з віком можуть з'явитися деформації постави [15].

Однак у ході постнатального розвитку виникають проблеми та постуральні деформації поступово стають більш вираженими [14; 17] (рис. 1).



Рис. 1. Приклад зміни пози лежачи з віком у дитини із ЦП. У віці 1 року голова повернута вліво, але тулуб прямий, а стегна та коліна витягнуті у нейтральному положенні. У 10 років помітна асиметрична деформація постави; голова повернута вліво, хребет викривлений праворуч (сколіоз), а стегна і коліна зігнуті і повернуті праворуч тіла (деформація тазостегнового суглоба) [15]

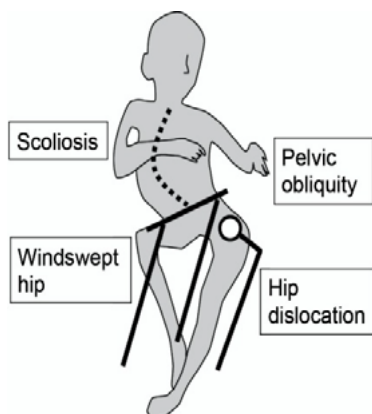


Рис. 2. Деформація постави у дітей із ЦП [15]

Діти із ЦП зазвичай демонструють специфічний патерн деформації, так звану «постуральну деформацію» [27] або «позиційну деформацію» [10].

Типове зображення постуральної деформації у дітей із ЦП показано на рис. 2.

Проблеми з поставою займають одне з центральних місць рухової дисфункції у дітей із ЦП. Тому вони проводять більше часу, сидячи, ніж стоячи, виконуючи життєво важливі завдання повсякденного життя [16].

У дослідженнях [16] взяла участь 51 дитина із ЦП від 2 до 11 років (33 – одностороння спастична диплегія і у 18 – двостороння) оцінювався взаємозв'язок між кінематичними характеристиками пози сидячи при рухах провідної руки, що тягнуться, і кінематикою самого тягнучого руху і функціональними показниками у повсякденному житті (PEDI) (рис. 3).

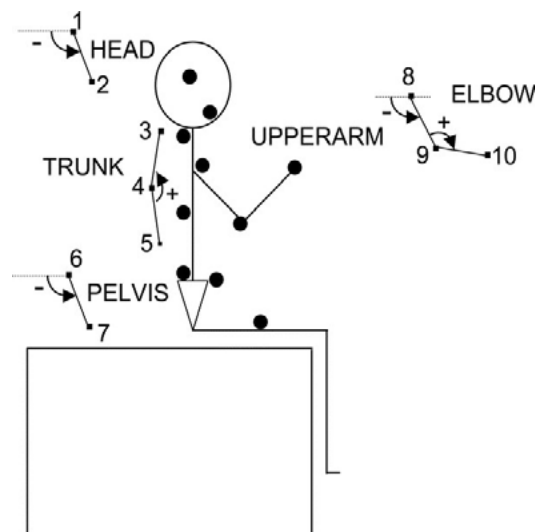


Рис. 3. Схематичне зображення умови тестування дітей із ЦП [16]

Ці показники фахівцями порівнювалися з даними 26 практично здорових дітей цього ж віку. Сидяча поза до початку тесту «дотягування рукою» у дітей із ЦП відрізнялася від аналогічної у практично здорових дітей: вони сиділи з більш відкинутим тазом і більш згорнутим тулубом [16].

Однією з основних цілей постурального контролю є стабілізація голови у просторі.

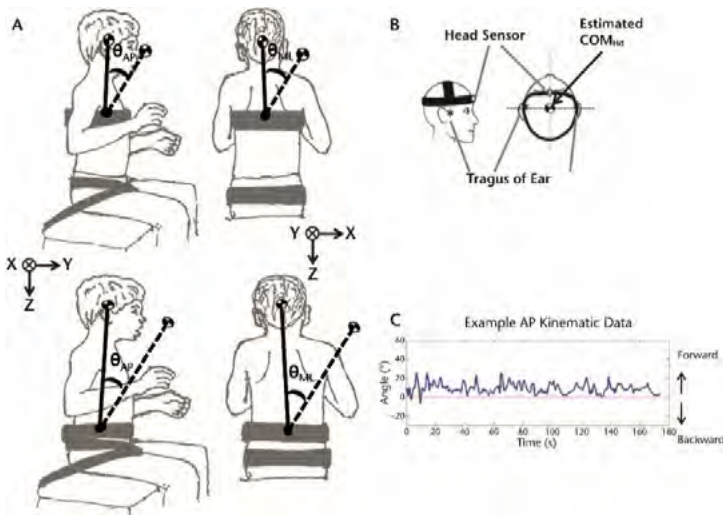


Рис. 4. Схема характеристик тіла, які використовувались для аналізу [12]

Діти із ЦП зазнають труднощів зі стабілізацією голови під час вирішення динамічних завдань та спокійного сидіння. Стабілізація голови у просторі є однією з рухових стратегій, що використовуються для забезпечення стабільного орієнтуру у вертикальному положенні. Крім того, стабілізація голови, має вирішальне значення для дітей із ЦП через зворотний порядок рекрутування м'язів по відношенню до зовнішнього обурення [12].

Мета дослідження С. Costa, S. Saavedra, N. Rocha [12], полягала в тому, щоб оцінити вплив біомеханічних обмежень на стабільність голови у практично здорових дітей та дітей із ЦП. Фахівці вжили нелінійних заходів для визначення стабільності голови. Магнітне відстеження (Ascension Technology Corp, Burlington, Vermont) фахівцями [12] використовувалося для реєстрації положення дитини щодо опори. Частота дискретизації становила 84 Гц. Один магнітний датчик, прикріплений до чола над очима, реєстрував рух голови. Другий датчик, прикріплений до остистого відростка C_7 , реєстрував вирівнювання тулуба. Два додаткові датчики в неопренових нарукавниках розташовувалися вище за лікоть. Перед збором даних краї зовнішньої опори були цифровані, щоб визначити розташування опори по відношенню до голови та тулуба (рис. 4).

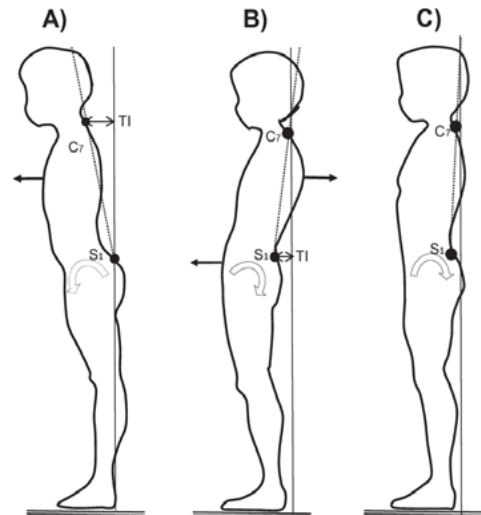


Рис. 5. Постуральні патерни у дітей із ЦП [13]

Результати дослідження підтверджують висновок, що підвищена зовнішня підтримка може бути корисною для дітей з важким дефіцитом контролю над тулубом і що в ідеалі підтримка повинна відповідати сегментарному рівню контролю дитини із ЦП [12].

У дослідженні проведеному М. Domagalska-Szopa, A. Szopa [13] взяло участь 58 дітей із церебральним паралічем (у віці 7–13 років) та 45 практично здорових дітей того ж віку. Спеціалістами виявлено три постуральних патерни у дітей із ЦП: які були визначені наступним чином: 1) лордотичний постуральний патерн, що відповідає позі тіла з нахилом вперед; 2) розгойдувальна поза, яка характеризується нахилом тіла назад; 3) збалансована поза.

Зміна просторової організації різних біолянок призводить до зміни розташування м'язів, зміни їх тонуру і векторів гравітації [6; 24; 25].

Таким чином, м'язова система спини і живота ніколи не реагує ізольовано, але завжди діє як одне ціле. У зв'язку з цим першорядну роль в корекції рухових порушень відіграє формування у дитини природної вертикальної пози. Підтримка рівноваги, тобто балансу тіла при стоянні – процес динамічний, тіло людини, що стоїть постійно здійснює практично невидимі, іноді добре

помітні, коливальні рухи в різних площинах. Характеристика коливань (їх амплітуда, частота, напрямок), а також середнє положення в проекції на площу опори є чутливими параметрами, що відображають стан різних систем, включених в підтримку балансу [7; 23].

Для визначення здатності утримувати вертикальне положення В. В. Чухловіна [8] використовувалась проба Ромберга (на вияв функції вертикальної стійкості) та проба Яроцького (на вияв функції вестибулярного аналізатора):

1) проба Ромберга застосовувалася з метою виявлення статичної координації дитини. При виконанні фізичної вправи в I, III режимі:

- I режим проби Ромберга виконувався в полегшених умовах: дитина стоїть щільно зсунувши і закривши очі, руки при цьому витягнуті вперед;

- III режим проби Ромберга виконувався в складних умовах: опорна нога стоїть на підлозі, інша піднята вперед на 45°, руки витягнуті вперед.

У кожному режимі фіксувалося час збереження вертикального положення, який оцінювався в секундах.

2) проба Яроцького проводилася з метою визначення стану вестибулярного аналізатора. Дитина займає положення основної стійки, виконує обертання головою в одну сторону зі швидкістю 2 обертання в 1 с [3; 4] (табл. 1).

При дослідженні статичної координації застосовувалася проба Ромберга. В. В. Чухловіна [8] застосовувала використовувала тільки I та III режим, так як при положенні

в II режимі (ускладненому варіанті ноги стоять на одній лінії, при цьому п'ята попередю стоїть стосується носка іншої ноги) та в IV режимі (як і в III режимі дитина стоїть на одній нозі, при цьому його тулуб нахилений вперед, а не опорна нога витягнута назад на одному рівні з нахиленим вперед до горизонтального рівня тулуба, руки розведені в сторони) діти з даною патологією не можуть зберігати рівновагу через складність вихідного положення.

Так само фахівцем [8] не використовувався III режим проби Ромберга для дітей, які мають спастичну диплегію з III рівнем моторного розвитку через неможливість прийняти вихідне положення пов'язане з перебігом захворювання.

Під час виконання I режиму проби Ромберга у дітей молодшого шкільного віку діагностованими зі спастичною диплегією була отримана незадовільна реакція, яка супроводжувалася втратою рівноваги раніше 4 с, тремтінням рук і повій у дітей з II та III рівнем моторного розвитку [8].

Зміна площі опори, яке передбачає III режим проби Ромберга, відразу відбилося на стійкості у всіх групах дітей з ЦП. Найбільш помітно негативні зміни проявилися у дітей з II рівнем моторного розвитку, які мають спастичну диплегію. Даний показник був гіршим на 1,8 с, ніж у дітей з I рівнем моторного розвитку того ж захворювання [8].

Серед дітей з III рівнем моторного розвитку діагностованих зі спастичною диплегією не використовувалась проба Ром-

Таблиця 1

Показники вертикального положення дітей молодшого шкільного віку зі спастичними формами ЦП [8]

| № | Показники | | Діти зі спастичною диплегією | | | Діти зі спастичним гемипарезом | |
|---|---------------------|-----------|------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------|
| | | | I рівень n=13 | II рівень n=21 | III рівень n=12 | I рівень n=12 | II рівень n=10 |
| | | | $\chi \pm m$ | $\chi \pm m$ | $\chi \pm m$ | $\chi \pm m$ | $\chi \pm m$ |
| 1 | Проба Ромберга (с) | I режим | 8,3±1,03 | 3,4±1,12 | 0,8±0,87 | 8,2±1,02 | 3,5±1,27 |
| | | | p < 0,05 | | p < 0,05 | | p < 0,05 |
| | | III режим | 3,8±0,99 | 2,1±0,79 | - | 3,1±0,9 | 1,9±0,88 |
| | | | p < 0,05 | | - | | p < 0,05 |
| 2 | Проба Яроцького (с) | | 3,9±1,04 | 1,1±0,57 | 0,5±0,5 | 3,8±0,87 | 1,3±0,82 |
| | | | p < 0,05 | | p < 0,05 | | p < 0,05 |

берга III режиму із-за неможливості прийняти вихідне положення для виконання фізичної вправи. Отриманий показник можна пояснити тим, що при даному захворюванні вражається не тільки рухова зона кори великих півкуль, а й основні структури опорно-рухового апарату, в першу чергу суглоби нижніх кінцівок, які несуть основну опорну функцію [8].

При порівняльному аналізі показників у дітей, які мають I рівень моторного розвитку, але з різною формою ЦП був отриманий показник, який варіюється від 7 до 10 в обох групах. Для більш детального аналізу при порівнянні використовували Me (25%, 75%), де Me виступає медіаною показників. Тоді середньостатистичний показник у дітей діагностованих зі спастичною диплегією склав 8 (8; 9), а зі спастичним геміпарезом 8 (7; 9) [8].

Показники дітей, які мають спастичний геміпарез отримані в ході виконання I та III режиму проби Ромберга засвідчили суттєву різницю між рівнями моторного розвитку. Так, наприклад, у дітей різниця показника між рівнями при виконанні I режиму склала 4,7 с (57%), III режиму – 1,2 (39%) [8].

Оцінка вестибулярної стійкості за показниками динамічної рівноваги визначалася В. В. Чухловіної [8] пробю Яроцького. Вестибулярний аналізатор характеризує вертикальну стійкість і забезпечує функцію рівноваги, ця функція в найменшій мірі розвинена у дітей з церебральними паралічами в слідстві ураження або недорозвинення моторних зон головного мозку і самого вестибулярного аналізатора [8].

При порівняльному аналізі у дітей, які мають I і II рівень моторного розвитку, з однаковою формою перебігу ДЦП фахівцем була виявлена різниця в отриманих показниках. У дітей, які мають спастичну диплегію з I рівнем моторного розвитку виконали дану пробу на 2,8 с краще, ніж діти з II рівнем моторного розвитку ($p < 0,05$) [8].

Діти, які мають спастичну диплегію з III рівнем моторного розвитку, виконували тест в полегшених умовах, спираючись однією рукою на стіну. З огляду на дані умови не всі діти змогли впоратись з завдан-

ням, яке висуває проба Яроцького. Схожий показник був зафіксований серед дітей діагностованих зі спастичним геміпарезом, в якому діти з II рівнем моторного розвитку показали гірше показник аніж у дітей з I рівнем моторного розвитку на 2,5 с, що склало 34% при $p > 0,05$ [8].

При порівнянні отриманих показників дітей з однаковим рівнем моторного розвитку, але з різною формою ЦП нами виявлено, що серед дітей з I рівнем моторного розвитку медіана склала 4 (3; 5) серед дітей діагностованих зі спастичною диплегією та 3 (2,5; 3,5) серед дітей діагностованих зі спастичним геміпарезом. Порівняння дітей з II рівнем моторного розвитку між собою засвідчив, що медіана серед дітей, які мають спастичну диплегію дорівнювала 2 (2; 3) та 2 (1; 3) серед дітей, які мають спастичний геміпарез [8].

Дискусія. Незважаючи на те, що кістково-м'язовий статус дітей з церебральним паралічем зазвичай нормальний при народженні [11], деформації постави можуть прогресивно виникати з розвитком дитини у 3–6 років [26]. Дана теза підтверджена дослідженнями [20]. Часто деформація тулуба стає помітною приблизно у 7-річному віці. Так само у дітей з церебральним паралічем з серйознішими руховими порушеннями частіше відмічають порушення постави [18].

Основними причинами порушення біомеханіки постави у дітей із ЦП є аномальний м'язовий тонус та м'язовий дисбаланс [18]. Варто зазначити, що у дітей з церебральним паралічем може спостерігатися високий або низький тонус м'язів або поєднання того й іншого. Надто високий або надто низький тонус може впливати на формування постави [18]. Наприклад, низький м'язовий тонус тулуба може ускладнити збереження рівновагу тіла дитини сидячи [18].

Так само високий м'язовий тонус може змушувати тіло приймати «порочні (неправильні) пози». Чим довше дитина залишається у певній «порочній (неправильній) пози», тим вищий ризик розвитку контрактур. Тіло звикає до постійно порушеної постави, що може сприяти розвитку довгострокових постуральних порушень [18].

Згідно даним численних досліджень [2; 5; 8; 15] постуральна деформація істотно впливає на якість життя дітей з церебральним паралічем.

Висновки. Людина як біологічний вид належить до розряду прямоходячих і стопоходячих приматів. Особливу роль в оцінці біологічного розвитку людини відіграють рухові здібності, що характеризуються адаптацією механізмів до умов навколишнього середовища: як у філогенетичному, так і в онтогенетичному плані. Згідно з наявними уявленнями симетричність біомеханічної конструкції

рухової системи проявляється завдяки тому, що саме такий розподіл мас у просторі дозволяє людині більш ефективно керувати гравітаційними взаємодіями при переміщенні свого тіла. Утримання людиною вертикальної пози тіла супроводжується мікроколивальним процесом, постійно мінливими в біокінематичних парах тіла людини, де провідну роль відіграє скелетно-м'язова система людини. Аналіз результатів численних досліджень свідчать, що у дітей з ЦП наявні порушення постави, а саме зміни гоніометричних показників тіла та вертикального положення.

Література

1. Буховець Б., Імас Є., Кашуба В. Ефективність застосування інноваційного методу Бобат-терапії у фізичній реабілітації дітей з ДЦП. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2018;2:9–14.

2. Буховець Б.О. Фізична реабілітація дітей з дитячим церебральним паралічем з використанням Бобат-терапії: автореферат / Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, 2018. 26 с.

3. Кашуба В., Чухловина В. Технологія корекції рухових порушень у дітей молодшого шкільного віку зі спастичними формами церебрального паралічу. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2017.2.177–82.

4. Кашуба В., Чухловина В. Сучасні погляди на корекцію рухових порушень у дітей молодшого шкільного віку зі спастичними формами церебрального паралічу. *Вісник Прикарпатського університету: Фізична культура*. 2017.25–26.160–68.

5. Кущенко О.О. Формування побутової активності дітей 4–6 років з церебральним паралічем засобами ерготерапії: автореферат / Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, 2018. 23 с.

6. Холодов С., Гребеніна А. Особливості біомеханіки природної локомоції дітей молодшого шкільного віку. *Біомеханіка спорту, оздоровчої рухової активності, фізичної терапії та ерготерапії: актуальні проблеми, інноваційні проекти та тренди*: матеріали I Всеукраїнської електронної науково-практичної конференції з міжнародною участю. Київ: Національний університет фізичного виховання і спорту України. 25 травня 2021. 60–3. URL: <https://uni-sport.edu.ua/content/i-vseukrayinska->

References

1. Bukhovets, B., Imas E., Kashuba V. (2018). Sotsialno-pedahohichni umovy rekreatsiinoi diialnosti fizkulturno-ozdorovchykh boulinhklubiv [Effectiveness of using the innovative method of Bobat therapy in physical rehabilitation of children with cerebral palsy]. *Sports Bulletin of the Dnieper Region*. 2:9–14.

2. Bukhovets, B.O. (2018). Fizychna rehabilitatsiia ditei z dytiachym tserebralnym paralichem z vykorystanniam Bobat-terapii [Physical rehabilitation of children with cerebral palsy using Bobat therapy [author's abstract]]. National University of Physical Education and Sports of Ukraine, Kyiv. 26 p.

3. Kashuba, V., Chukhlovina V. (2017). Tekhnolohiia korektsii rukhovyykh porushen u ditei molodshoho shkilnoho viku zi spastychnymy formamy tserebralnoho paralichu [Technology of correction of movement disorders in children of primary school age with spastic forms of cerebral palsy]. *Sports Bulletin of the Dnieper Region*. 2.177–82.

4. Kashuba, V., Chukhlovina V. (2017). Suchasni pohliady na korektsiiu rukhovyykh porushen u ditei molodshoho shkilnoho viku zi spastychnymy formamy tserebralnoho paralichu [Modern views on the correction of movement disorders in children of primary school age with spastic forms of cerebral palsy]. *Bulletin of the Carpathian University: Physical culture*. 25-26.160–68.

5. Kushchenko, L.L.C. (2018). Formuvannya pobutovoi aktyvnosti ditei 4–6 rokiv z tserebralnym paralichem zasobamy erhoterapii [Formation of household activity of children aged 4–6 years with cerebral palsy by means of occupational therapy [author's abstract]]. National University of Physical Education and Sports of Ukraine. Kyiv. 23 p.

elektronna-naukovo-praktychna-konferenciya-z-mizhnarodnoyu-uchastyu.

7. Холодов С. Сучасні тренди у практиці фізкультурно-спортивної реабілітації дітей з церебральним паралічем. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2022;13 (32):336 URL: 45. DOI: 10.31652/2071-5285-2022-13(32)-336-345.

8. Чухловіна В.В. Корекція рухових порушень у дітей молодшого шкільного віку зі спастичними формами церебрального паралічу в процесі фізичного виховання : автореферат / Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту. Дніпро, 2018. 19 с.

9. Ali, M.S. Does spasticity affect the postural stability and quality of life of children with cerebral palsy? *Journal of Taibah University Medical Sciences Brown K: Positional deformity in children with cerebral palsy. Physiother Theory Pract.* Volume 16, Issue 5, October 2021, Pages 761-766 doi.org/10.1016/j.jtumed.2021.04.011

10. Brown, K: Positional deformity in children with cerebral palsy. *Physiother Theory Pract.* 1985; 1: 37–41.

11. Chan G, Miller F. Assessment and treatment of children with cerebral palsy. *Orthop Clin North Am.* 2014; 45: 313–25.

12. Costa, C., Saavedra S., Rocha N. Effect of Biomechanical Constraints on Neural Control of Head Stability in Children With Moderate to Severe Cerebral Palsy *Physical Therapy*, Volume 97, Issue 3, March 2017, Pages 374–385, <https://doi.org/10.2522/ptj.20150418>

13. Domagalska-Szopa M., Szopa A. Postural orientation and standing postural alignment in ambulant children with bilateral cerebral palsy LECTURE| VOLUME 49, P. 22–27, NOVEMBER 2017 DOI:<https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2017.08.005>

14. Hagglund, G., Lauge-Pedersen H, et al. Windswept hip deformity in children with cerebral palsy: a population-based prospective follow-up. *J Child Orthop.* 2016; 10: 275–279.

15. Haruhiko S., Postural deformity in children with cerebral palsy: Why it occurs and how is it managed *Phys Ther Res.* 2020; 23(1): 8–14. Published online 2020 Jun 20. doi: 10.1298/ptr.R0008

16. Heide, J., Fock J. et al. Kinematic characteristics of postural control during reaching in preterm children with cerebral palsy *Pediatr Res.* 2005 Sep;58(3):586–93. doi: 10.1203/01.pdr.0000176834.47305.26.

17. Holmes, C., Brock K, et al.: Postural asymmetry in non-ambulant adults with

6. Kholodov, S., Grebenina A. (2021). Osoblyvosti biomekhaniky pryrodnoi lokomotivnoyi ditei molodshoho shkilnoho viku [Peculiarities of the biomechanics of natural locomotion of children of primary school age]. *Biomechanics of sports, recreational motor activity, physical therapy and ergotherapy: current problems, innovative projects and trends.* Materials of the 1st All-Ukrainian electronic scientific and practical conference with international participation. Kyiv: National University of Physical Education and Sports of Ukraine [electronic resource]. May 25, 2021. 60–3. <https://uni-sport.edu.ua/content/i-vseukrayinska-elektronna-naukovo-praktychna-konferenciya-z-mizhnarodnoyu-uchastyu>.

7. Kholodov, S. (2022). Suchasni trendy u praktytsi fizkulturno-sportyvnoi rehabilitatsii ditei z tserebralnym paralichem [Modern trends in the practice of physical culture and sports rehabilitation of children with cerebral palsy]. *Physical culture, sport and health of the nation.* 13 (32):336-45. DOI: 10.31652/2071-5285-2022-13(32)-336-345.

8. Chukhlovina, V.V. (2018). Korektsiia rukhovyykh porushen u ditei molodshoho shkilnoho viku zi spastychnymy formamy tserebralnoho paralichu v protsesi fizychnoho vykhovannia [Correction of movement disorders in children of primary school age with spastic forms of cerebral palsy in the process of physical education [author's abstract]. *Dnipro State Academy of Physical Culture and Sports, Dnipro.* 19 p.

9. Ali, M.S. (2021). Does spasticity affect the postural stability and quality of life of children with cerebral palsy? *Journal of Taibah University Medical Sciences Brown K: Positional deformity in children with cerebral palsy. Physiother Theory Pract.* Vol. 16, Issue 5, 761-766. doi.org/10.1016/j.jtumed.2021.04.011

10. Brown, K. (1985). Positional deformity in children with cerebral palsy. *Physiother Theory Pract.* 1: 37–41.

11. Chan, G., Miller F. (2014). Assessment and treatment of children with cerebral palsy. *Orthop Clin North Am.* 45: 313–325.

12. Costa C., Saavedra S., Rocha N. (2017). Effect of Biomechanical Constraints on Neural Control of Head Stability in Children with Moderate to Severe Cerebral Palsy. *Physical Therapy*, Volume 97, Issue 3, 374–385. <https://doi.org/10.2522/ptj.20150418>

13. Domagalska-Szopa M., Szopa A. (2017). Postural orientation and standing postural alignment in ambulant children with bilateral cerebral

cerebral palsy: a scoping review. *Disabil Rehabil.* 2019; 41: 1079–1088. DOI: 10.1080/09638288.2017.1422037

18. Cerebral Palsy and Posture: Early Signs, Risks, and Management URL: <https://flintrehab.com/cerebral-palsy-posture/> (дата звернення: 27.02.2023).

19. Закон України «Про реабілітацію у сфері охорони здоров'я» (Із змінами, внесеними згідно із Законами № 1962-IX від 15.12.2021, № 2347-IX від 01.07.2022, № 2494-IX від 29.07.2022) URL: https://zakononline.com.ua/documents/show/491614___696962 (дата звернення: 27.02.2023).

20. Huser, A., Mo M, et al.: Hip surveillance in children with cerebral palsy. *Orthop Clin North Am.* 2018; 49: 181–190.

21. Kashuba V, Bukhovets B. The indicators of physical development of children with Cerebral Palsy as the basis of differential approach to implementation of the physical rehabilitation program of using Bobath-therapy method. *Journal of Education, Health and Sport.* 2017;7(3):835–49.

22. Kashuba, V., Bukhovets B. Показники змін мозкового кровотоку у венозних судинах дітей, хворих на ДЦП, у курсі фізичної реабілітації з використанням методу Бобат-терапії. *Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.* 2017;28:156–63.

23. Kholodov, S. Model characteristics of temporal structure of walking, typical for 6–8 year-old children. *Journal of Education, Health and Sport.* 2017;7(3):930–938. eISSN 2391–8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.4443504> <http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/7839>.

24. Kholodov, S. Model values for goniometric parameters of 6–8 year-old children's body pairs in boundary moments of their walking phases. *Journal of Education, Health and Sport.* 2017;7(4):1021–1029. eISSN 2391–8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.4444805> <http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/7840>.

25. Kholodov, S, Kashuba V, Khmel'nitska I, Grygus I, Asauliuk I, Krupenya S. Model biomechanical characteristics of child's walking during primary school age *Journal of Physical Education and Sport*, Vol 21 (Suppl. issue 5), 2857–2863. DOI:10.7752/jpes.2021.s5380.

26. Lee, S.Y., Chung C.Y., et al.: Annual changes in radiographic indices of the spine in

palsy. LECTURE. Vol. 49, 22-27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2017.08.005>

14. Hagglund, G., Lauge-Pedersen H. et al. (2016). Windswept hip deformity in children with cerebral palsy: a population-based prospective follow-up. *J Child Orthop.* 10: 275-279.

15. Haruhiko, S. (2020). Postural deformity in children with cerebral palsy: Why it occurs and how is it managed. *Phys Ther Res.* 23(1): 8–14. doi: 10.1298/ptr.R0008

16. Heide, J., Fock J. et al. (2005). Kinematic characteristics of postural control during reaching in preterm children with cerebral palsy. *Pediatr Res.* 58(3):586–93. doi: 10.1203/01.pdr.0000176834.47305.26.

17. Holmes, C., Brock K., et al. (2019). Postural asymmetry in non-ambulant adults with cerebral palsy: a scoping review. *Disabil Rehabil.* 41:1079–1088. DOI: 10.1080/09638288.2017.1422037

18. Cerebral Palsy and Posture: Early Signs, Risks, and Management URL: <https://flintrehab.com/cerebral-palsy-posture/> (дата звернення: 27.02.2023).

19. Закон України «Про реабілітацію у сфері охорони здоров'я» [Law of Ukraine “On rehabilitation in the field of health care”] (Із змінами, внесеними згідно із Законом № 1962-IX від 15.12.2021, № 2347-IX від 01.07.2022, № 2494-IX від 29.07.2022). URL: https://zakononline.com.ua/documents/show/491614___696962 (дата звернення: 27.02.2023).

20. Huser, A., Mo M. et al. (2018). Hip surveillance in children with cerebral palsy. *Orthop Clin North Am.* 49: 181–190.

21. Kashuba, V., Bukhovets B. (2017). The indicators of physical development of children with Cerebral Palsy as the basis of differential approach to implementation of the physical rehabilitation program of using Bobath-therapy method. *Journal of Education, Health and Sport.* 7(3):835–49.

22. Kashuba, V., Bukhovets B. (2017). Показники змін мозкового кровотоку у венозних судинах дітей, хворих на ДЦП, у курсі фізичної реабілітації з використанням методу Бобат-терапії [Indicators of Cerebral Blood Flow Changes in Venous Vessels of Children with ICP in the Course of Physical Rehabilitation Using the Bobath Therapy Method]. *Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.* 28:156–63.

23. Kholodov, S. (2017). Model characteristics of temporal structure of walking, typical for 6–8 year-old children. *Journal of Edu-*

cerebral palsy patients. *Eur Spine J.* 2016; 25: 679–686. doi: 10.1007/s00586-014-3746-4.

27. Porter, D., Michael S, et al.: Patterns of postural deformity in non-ambulant people with cerebral palsy: what is the relationship between the direction of scoliosis, direction of pelvic obliquity, direction of windswept hip deformity and side of hip dislocation? *Clin Rehabil.* 2007; 21: 1087–1096.

cation, Health and Sport. 7(3):930–938. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.4443504>

24. Kholodov, S. (2017). Model values for goniometric parameters of 6–8 year-old children's body pairs in boundary moments of their walking phases. *Journal of Education, Health and Sport.* 7(4):1021–1029. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.4444805>

25. Kholodov, S, Kashuba V, Khmel'nitska I, Grygus I, Asauliuk I, Krupenya S. (2021). Model biomechanical characteristics of child's walking during primary school age *Journal of Physical Education and Sport.* Vol 21 (Suppl. issue 5), 2857–2863. DOI:10.7752/jpes.2021.s5380.

26. Lee, S.Y., Chung C.Y. et al. (2016). Annual changes in radiographic indices of the spine in cerebral palsy patients. *Eur Spine J.* 25:679–686. doi: 10.1007/s00586-014-3746-4.

27. Porter, D., Michael S, et al. (2007). Patterns of postural deformity in non-ambulant people with cerebral palsy: what is the relationship between the direction of scoliosis, direction of pelvic obliquity, direction of windswept hip deformity and side of hip dislocation? *Clin Rehabil.* 21: 1087–1096.