

## ПЕРЕДУМОВИ РОЗРОБКИ ТЕХНОЛОГІЇ КОРЕКЦІЇ ПОРУШЕНЬ БІОМЕХАНІКИ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТІЛА ДІТЕЙ 5-6-ТИ РОКІВ З ЗАТРИМКОЮ ПСИХІЧНОГО РОЗВИТКУ В ПРОЦЕСІ ФІЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ

<sup>1</sup>Гребеніна Анастасія, <sup>2</sup>Холодов Сергій

<sup>1</sup>Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського

<sup>2</sup>ДЗ Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Ушинського

**Анотація.** Актуальність теми дослідження. Останні десятиліття значно збільшилася кількість дітей із затримкою психічного розвитку (ЗПР). У даний час вони становлять понад 20% дитячої популяції. **Мета дослідження** – проведення факторного аналізу соматометричних, соматоскопічних показників фізичного розвитку, фізичної підготовленості дітей 5-6-ти років з ЗПР з різними типами постави. **Учасники дослідження.** У дослідженні брали участь 15 дітей 5-6-ти років з ЗПР. Для виконання поставлених завдань використано такі **методи дослідження**: аналіз спеціальної науково-методичної літератури, антропометрія, відеометрія, педагогічний експеримент. **Результати роботи.** Проведення факторного аналізу соматометричних, соматоскопічних показників фізичного розвитку, фізичної підготовленості дітей 5-6-ти років з ЗПР з різними типами постави дозволяє зробити такі два висновки. По-перше, у трьох факторних структурах спостерігаються деякі спільні риси: 1) у всіх трьох випадках визначається важливість анатомічних параметрів та їх вплив на рухові можливості дітей з відхиленнями у поставі. Йдеться про такі параметри, як довжина тіла, окружність гомілки, маса тіла тощо; 2) враховується вплив біомеханіки стопи та її фізичної форми на порушення постави певного рівня та типу; 3) також до ключових факторів відноситься стан постави та рівновага. По-друге, є й специфічні фактори, які притаманні лише певному типу постави, а саме: факторна структура, пов'язана з дітьми 5-6 років з затримкою психічного розвитку та нормальною поставою, вказує на необхідність розвитку рухових навичок і здатності утримувати стабільну позицію; друга факторна структура (для дітей зі

**PREREQUISITES FOR THE DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGY FOR CORRECTING BIOMECHANICAL DISORDERS IN THE SPATIAL ORGANIZATION OF THE BODY IN 5-6-YEAR-OLD CHILDREN WITH DELAYED MENTAL DEVELOPMENT THROUGH PHYSICAL AND SPORTS REHABILITATION**

*Grebenina Anastasia, Kholodov Serhii*

**Abstract. Relevance of the research topic.** In recent decades, the number of children with delayed mental development (DMD) has significantly increased. Currently, they represent more than 20% of the child population.

**The purpose of the article** is to conduct a factor analysis of somatometric and somatoscopic indicators of physical development and physical fitness in 5–6-year-old children with DMD and various postural types. **Material and methods.** The study involved 15 children aged 5–6 with DMD. The following **research methods** were used to accomplish the tasks: analysis of specialized scientific and methodological literature, anthropometry, videometry, and pedagogical experiment. **Results.** The factor analysis of somatometric and somatoscopic indicators of physical development and fitness in 5–6-year-old children with DMD and different postural types led to two main conclusions. First, the three factor structures share common features: (1) all three highlight the importance of anatomical parameters and their influence on motor capabilities in children with postural deviations—parameters such as body length, lower leg circumference, and body mass; (2) the biomechanics and physical condition of the foot significantly influence postural disorders of varying types and severities; (3) posture and balance are key factors across all cases. Second, there are specific factors that are inherent only in a certain type of posture, namely: the factor

сутулістю) звертає увагу на аспекти біомеханіки стопи та рівноваги тіла, враховуючи вплив маси тіла та гнучкості на стан постави; третя факторна структура (для дітей зі сколіотичною поставою) акцентує увагу на анатомічних параметрах ніг та довжині тіла, а також на статичній рівновазі та стані постави у сагітальній площині. **Висновки.** Встановлено, що основна відмінність у двох останніх випадках полягає в тому, що друга факторна структура більше зосереджується на аспектах біомеханіки стопи, тоді як третя фокусується на анатомічних параметрах ніг та статичній рівновазі у сагітальній площині. **Перспективи подальших досліджень** – теоретично обґрунтувати, розробити й експериментально перевірити технологію корекції порушень біомеханіки просторової організації тіла дітей 5-6-ти років з ЗПР в процесі фізкультурно-спортивної реабілітації.

structure associated with children aged 5-6 years with mental retardation development and normal posture, indicates the need to develop motor skills and the ability to maintain a stable position; the second factor structure (for children with stoop) draws attention to aspects of foot biomechanics and body balance, taking into account the impact of body weight and flexibility on posture; the third factor structure (for children with scoliotic posture) emphasizes attention to the anatomical parameters of the legs and body length, as well as static balance and posture in the sagittal plane. **Conclusions.** The main difference between the latter two groups lies in the second structure's emphasis on foot biomechanics, whereas the third structure prioritizes leg anatomical parameters and static balance in the sagittal plane. **Prospects for further research** include the theoretical substantiation, development, and experimental validation of a technology for correcting biomechanical disorders in the spatial organization of the body in 5–6-year-old children with DMD through physical and sports rehabilitation.

**Ключові слова:** діти 5-6 років, затримка психічного розвитку, фізичний розвиток, порушення, постава, факторний аналіз, передумови, технологія.

**Keywords:** 5–6-year-old children, delayed mental development, physical development, disorders, posture, factor analysis, prerequisites, technology.

---

**Постановка наукової проблеми.** Формування соціально-активної особистості у поєднанні з фізичним розвитком є важливою умовою підготовки до життя у сучасному суспільстві [4, 6].

Останні десятиліття значно збільшилася кількість дітей із затримкою психічного розвитку (ЗПР). У даний час вони становлять понад 20% дитячої популяції [3, 5, 7]. Це частина тієї групи дітей, яка у світовій психологічній та медичній літературі називається «діти з мінімальною дисфункцією мозку» (minimal brain dysfunction), а в педагогічній – діти з труднощами у навчанні (children with learning disabilities, educationally disabled) чи ті, які повільно навчаються (slow learners) [2, 9].

Незважаючи на значну кількість науково-методичних розробок, у спеціальній літературі немає даних про особливості організації оздоровчих заходів для дітей старшого дошкільного віку з ЗПР з урахуванням показників просторової організації їхнього тіла.

Актуальним залишається пошук ефективних засобів і методів корекції порушень біомеханіки просторової організації тіла дітей 5-6-ти років з ЗПР в процесі фізкультурно-спортивної реабілітації.

**Зв'язок із науковими планами, темами.** Робота відповідає плану НДР кафедри теорії і методики фізичного виховання Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського за темою «Теоретико-методичні засади застосування інноваційних технологій у фізичному вихованні та спорті» на 2018–2022 рр.; «Організаційно-методичні основи застосування сучасних педагогічних технологій у фізичному вихованні та спорті» на 2023–2027 рр.

**Мета** – проведення факторного аналізу соматометричних, соматоскопічних показників фізичного розвитку, фізичної підготовленості дітей 5-6-ти років із затримкою психічного розвитку з різними типами постави.

**Матеріал і методи дослідження.** *Учасники дослідження.* У педагогічний експеримент було залучено 15 дітей 5-6-ти років з ЗПР. *Методи дослідження.* Для виконання поставлених завдань використано такі методи дослідження: аналіз спеціальної науково-методичної літератури, антропометрія, відеометрія, педагогічний експеримент.

Під час аналізу емпіричного матеріалу дослідження використано такі методи статистичної обробки даних: первинна статистична обробка матеріалів дослідження, дисперсійний та факторний аналіз.

Статистичне опрацювання результатів експерименту здійснювалося за допомогою програмного забезпечення IBM SPSS Statistics 21, графічний матеріал підготований у пакеті Microsoft Excel. *Організація дослідження.* Педагогічний експеримент проведено у 2023 році.

**Результати дослідження.** Результати обстеження та тестування дітей були розділені на три підгрупи: з нормальною поставою (3 дитини), сутулістю (7 дітей) та сколіотичною поставою (5 дітей) [3, 4]. Для здійснення факторного аналізу використовувався метод головних компонентів з нормалізацією Кайзера та Варімакс-обертанням. Аналіз базувався на матриці інтеркореляцій, що містила 17 показників, обраних через їх взаємозв'язок з урахуванням ступеня інтенсивності в кожній з груп. Серед цих показників були антропометричні характеристики (довжина, маса тіла, окружності грудної клітини, стегна та гомілки), біомеханічні особливості стопи (лінійні та кутові характеристики), оцінки рівня стану біогеометричного профілю постави (у сагітальній та у фронтальній площинах, а також загальна оцінка профілю), результати тестів на статичну рівновагу тіла (з закритими та відкритими очима) та гнучкість.

У ході проведення факторного аналізу у різних групах були виявлені структури, які склалися з двох або трьох факторів. Значна частина факторів виявилася біполярною, де на одному полюсі зосереджені показники, що свідчать про прямий зв'язок між досліджуваними параметрами, тоді як на іншому полюсі розташовані показники, які вказують на їхню протилежність. Кожна ознака чітко співвідноситься з високим факторним навантаженням лише на один із чинників. Для більшості ознак, пов'язаних із іншими факторами, характерно незначне факторне навантаження, що робить отримані структури простими та зрозумілими для інтерпретації.

Аналізуючи отриману структуру у групі дітей з нормальною поставою, звернемо увагу на те, що серед досліджуваних дітей з ЗПР, їхні результати були найкращими. Проте, навіть в їхній поставі були зафіксовані певні відхилення від норми, і високих оцінок за профіль у таких дітей не було.

За даними, отриманими у цій групі, була визначена структура, яка пояснювала 100% всієї варіативності ознак (табл. 1).

Вона складалася з двох факторів. Зміст першого фактору (51,6 % від загальної дисперсії), який складається з двох взаємопов'язаних полюсів, дозволяє дати йому назву «Гнучкість та статична рівновага тіла», оскільки він відображає цілком логічний взаємозв'язок між двома параметрами фізичної підготовленості.

Показники, які мають великі від'ємні факторні навантаження, такі як кут  $\gamma$  та статична рівновага тіла з відкритими очима, вказують на кращу гнучкість тіла та його здатність до збереження статичної рівноваги.

На відміну від цього, показники, які мають додатні факторні навантаження, такі як велика відстань від пальців рук до пальців ніг при нахилі тулуба вперед (тобто недостатня гнучкість), вказують на меншу гнучкість тіла та відносно складніше зберігання статичної рівноваги.

Таблиця 1

**Найбільш суттєві фактори фізичного розвитку та фізичної підготовленості дітей 5-6-ти років з ЗПР, які мали нормальну поставу (n=3)**

| Показник                                       | Факторне навантаження | Фактор;<br>% від загальної дисперсії                   | Показник                                      | Факторне навантаження |
|------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|
| Гнучкість, см                                  | 0,976                 | Гнучкість та статична рівновага тіла;<br>51,6 %        | Кут $\gamma$ , град.                          | -0,976                |
| Довжина тіла, см                               | 0,954                 |                                                        | Статична рівновага тіла з відкритими очима, с | -0,913                |
| Окружність гомілки, см                         | 0,954                 |                                                        |                                               |                       |
| Висота верхнього краю човноподібної кістки, мм | 0,954                 |                                                        |                                               |                       |
| Маса тіла, кг                                  | 0,995                 | Структура тіла та його стабільність у просторі; 48,4 % | Плесневий кут $\alpha$ , град                 | -0,954                |
| Висота гомілковостоп-ного суглоба, мм          | 0,918                 |                                                        | Статична рівновага тіла із закритими очима, с | -0,931                |
| Довжина опорної частини стопи, мм              | 0,820                 |                                                        |                                               |                       |
| Довжина стопи, мм                              | 0,802                 |                                                        |                                               |                       |

Примітки: наведені лише значущі факторні навантаження; структура отримана на основі 3 обертань за методом Варімакс з нормалізацією Кайзера

На цьому ж полюсі додатних факторних навантажень знаходяться довжина тіла, окружність гомілки, та висота верхнього краю човноподібної кістки, вказуючи на те, що високі їхні значення негативно впливають на гнучкість тіла та його можливість легко адаптуватися до різних рухів та позицій.

Додаткового пояснення потребують і зв'язки всередині кожного полюсу. Так, логічне пояснення впливу довжини тіла, окружності гомілки та висоти верхнього краю човноподібної кістки на гнучкість тіла можна знайти, оскільки при більших параметрах тіла виникає більший опір та напруження в м'язах та суглобах під час виконання рухів. Це може ускладнювати гнучкість.

Тут варто також пояснити зв'язок між кутом підйому стопи і статичною рівновагою. Кут підйому стопи впливає на розподіл ваги тіла під час статичної рівноваги. Якщо він занадто великий, це може призвести до незбалансованої розподілу ваги на стопі, що може впливати на статичну рівновагу.

Цей фактор важливий для оцінки здоров'я та фізичного розвитку дітей, оскільки він відображає їхню здатність до виконання різних рухових активностей та збереження статичної рівноваги, що є важливими аспектами загального фізичного здоров'я. З огляду на це, при розробці технології фізкультурно-спортивної реабілітації дітей 5-6-ти років з ЗПР варто зосередитися на тренуваннях, спрямованих на поліпшення гнучкості тіла та розвиток навичок збереження статичної рівноваги. При цьому слід враховувати, що менша гнучкість тіла може вказувати на складніше зберігання статичної рівноваги, особливо у дітей з великою довжиною тіла. Рекомендується включити в програму вправи з розтяжки та збільшення гнучкості, а також тренування для покращення координації та статичної рівноваги.

На основі змісту другого фактору (48,4%), йому можна дати назву «Структура тіла та його стабільність у просторі». Позитивні кореляції фактору з масою тіла, висотою гомілковостопного суглоба, довжиною опорної частини стопи та довжиною стопи вказують на те, що ці параметри взаємозв'язані та можуть впливати на структуру тіла. Це означає, що діти з більшою масою тіла та довгими кістками мають специфічну структуру тіла, у якій менші значення плесневого кута  $\alpha$  асоціюються погіршенням стабільності рівноваги. При іншій структурі тіла, з меншою масою тіла та коротшими кістками, значення плесневого кута  $\alpha$  та статичною рівновагою тіла із закритими очима взаємопов'язані з кращою рівновагою.

Такий фактор можна пояснити на основі взаємозв'язку між показниками з найбільшими факторними навантаженнями – між масою тіла та плесневим кутом. Чим більше маса тіла, тим більше навантаження на стопу, а отже з часом це призводить до зменшення плесневого кута та сплющування арки стопи. Такі зміни можуть бути причиною проблем зі статичною рівновагою.

З цього пояснення випливає, що другий фактор вказує на взаємозв'язок між структурою тіла та стабільністю рівноваги, де параметри, такі як маса тіла, висота гомілковостопного суглоба та довжина стопи, можуть впливати на стабільність. На основі виявлених у цьому факторі закономірностей, стає обґрунтованим включення у програму фізкультурно-спортивної реабілітації специфічних вправ, спрямованих на зміцнення м'язів, які збільшують стабільність рівноваги, особливо для дітей з більшою масою тіла та довгими кістками. Також важливо враховувати

індивідуальні особливості структури тіла кожної дитини при розробці програми реабілітації, оскільки вони можуть впливати на їхню здатність до координації рухів.

Отже, факторний аналіз показав, що найбільш суттєвими факторами фізичного розвитку та фізичної підготовленості дітей 5-6 років з затримкою психічного розвитку, які мали нормальну поставу, є гнучкість тіла та стабільність рівноваги, які визначаються такими параметрами, як маса тіла, довжина тіла, окружність гомілки та інші. Ці дані підтверджують, що ключовими для розробки програм фізкультурно-спортивної реабілітації та розвитку для цієї категорії дітей, мають бути заходи, які спрямовані на посилення саме таких параметрів фізичної підготовленості.

Розглянемо найбільш вагомі фактори соматометричних, соматоскопічних ознак та фізичної підготовленості сугулих дітей 5-6-ти років з затримкою психічного розвитку.

Так, факторна структура, визначена на цій вибірці (83,4 % від загальної дисперсії), представлена трьома факторами (табл. 2).

Таблиця 2

**Найбільш суттєві фактори фізичного розвитку та фізичної підготовленості сугулих дітей 5-6-ти років із ЗПР (n=7)**

| Показник                                       | Факторне навантаження | Фактор; % від загальної дисперсії                | Показник                                      | Факторне навантаження |
|------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|
| Довжина стопи, мм                              | 0,945                 | Анатомічні параметри ніг та довжина тіла; 35,81% | Статична рівновага тіла із закритими очима, с | -0,902                |
| Окружність стегна, см                          | 0,877                 |                                                  |                                               |                       |
| Висота верхнього краю човноподібної кістки, мм | 0,874                 |                                                  |                                               |                       |
| Висота гомілковостоп-ного суглоба, мм          | 0,873                 |                                                  |                                               |                       |
| Довжина тіла, см                               | 0,827                 |                                                  |                                               |                       |
| Довжина опорної частини стопи, мм              | 0,775                 |                                                  |                                               |                       |
| Рівень стану біогеометричного профілю постави  | 0,882                 | Стан постави та стабільність у просторі; 24,89%  | Кут $\gamma$ , град                           | -0,873                |
| Сагітальна площина                             | 0,82                  |                                                  | Статична рівновага тіла з відкритими очима, с | -0,81                 |
| Окружність гомілки, см                         | 0,689                 |                                                  |                                               |                       |
| Маса тіла, кг                                  | 0,786                 | Фізична форма та біомеханіка стопи; 22,69%       | Плесневий кут $\alpha$ , град                 | -0,861                |
| Гнучкість, см                                  | 0,783                 |                                                  |                                               |                       |
| П'ятковий кут $\beta$ , град.                  | 0,726                 |                                                  |                                               |                       |

Примітки: наведені лише значущі факторні навантаження; структура отримана на основі 6 обертань за методом Варімакс з нормалізацією Кайзера

На основі отриманих даних можна назвати перший фактор «Анатомічні параметри та довжина тіла» (знайдений у 35,81%). Цей фактор відображає взаємозв'язок між анатомічними параметрами тіла, зокрема довжиною стопи, окружністю стегна, висотою верхнього краю човноподібної кістки, висотою гомілковостопного суглоба, довжиною тіла та довжиною опорної частини стопи, з одного боку, та стабільністю тіла у просторі, з іншого.

Позитивні кореляції цього фактору з анатомічними параметрами тіла свідчать про те, що діти з більшими анатомічними розмірами можуть мати певні особливості в будові тіла, які можуть впливати на їхню фізичну підготовку та рухові можливості. З іншого боку, від'ємна кореляція з показником статичної рівноваги тіла із закритими очима вказує на те, що діти з більшими анатомічними розмірами можуть мати складнощі у збереженні статичної рівноваги. Це може бути пов'язано з більшими фізичними навантаженнями на м'язи та суглоби. Отже, цей фактор вказує на важливість аналізу анатомічних параметрів тіла та їхнього впливу на стабільність рухів та загальну фізичну підготовку дітей зі сутулістю та затримкою психічного розвитку. При розробці програм фізичної реабілітації важливо враховувати ці аспекти для ефективного покращення фізичного стану та рухової активності дітей.

Другий фактор «Стан постави та стабільність у просторі» (24,89%).

Позитивні кореляції з рівнем стану біогеометричного профілю постави, сагітальною площиною та окружністю гомілки свідчать про те, що діти зі сутулістю можуть мати певні анатомічні особливості в стані своєї постави, формі тіла та розмірах окремих частин тіла. З іншого боку, від'ємна кореляція з кутом  $\gamma$  та статичною рівновагою тіла з відкритими очима вказує на можливі проблеми зі стабільністю тіла та здатністю утримувати рівновагу у дітей з сутулістю. Це може бути пов'язано з незручною позою тіла або неправильним розподілом ваги, що ускладнює збереження стабільної позиції.

Тобто, при низькому рівні стану біогеометрії постави, що було притаманно сутулим дітям, кут підйому стопи є високим. Така ситуація може мати наслідки для здатності утримувати рівновагу і вказує на певні проблеми з механікою руху та стабільністю тіла. Низький рівень стану біогеометрії постави може бути свідченням відхилення від нормального анатомічного положення хребта або слабкості м'язів, які беруть участь у формуванні постави. Високий кут підйому стопи є ознакою незбалансованого розподілу ваги на стопі або недостатньої сили м'язів, що відповідають за підтримку статичної рівноваги. Такий кут призводить до незвичної постави тіла, яка ускладнює збереження стабільної рівноваги.

Комбінація низького рівня стану біогеометрії постави та високого кута підйому стопи може створювати додаткові виклики для дитини при спробі утримати рівновагу, особливо під час виконання рухів або діяльності, які вимагають утримання рівноваги. Важливо враховувати ці аспекти при розробці програм фізкультурно-спортивної реабілітації та тренувань, яка має включати в себе, крім вправ з розвитку координаційних здібностей, заходи із зміцнення м'язів

корпусу та навчання контролювати положення тіла. Звідси, другий фактор вказує на важливість аналізу стану постави та її впливу на стабільність рухів та загальний фізичний стан дітей із сутулістю.

Третій фактор (22,69%) можна назвати «Фізична форма та біомеханіка стопи». Цей фактор відображає взаємозв'язок між масою тіла, гнучкістю, п'ятковим та плесневим кутами. Позитивні кореляції з масою тіла та п'ятковим кутом та недостатньою гнучкістю свідчать про можливий вплив цих параметрів на фізичну форму та біомеханіку тіла у дітей із сутулістю. Йдеться про нерівномірний розподіл навантаження на м'язи та суглоби, що може впливати на стан постави. Збільшення маси тіла може створювати додаткове навантаження на хребет, зокрема додатковий тиск на п'ятку та спинний стовбур, що може призводити до змін у поставі та сприяти розвитку сутулості. Також це призводить до сплюснення арки стопи і зменшення плесневого кута, що впливає на розподіл навантаження на стопу, і здатне посилити сутулість. Як бачимо, третій фактор вказує на важливість аналізу фізичної форми та біомеханіки тіла у дітей з сутулістю, а саме, на параметри стопи, які потребують уваги для зменшення проблем із станом сутулості у цієї категорії дітей.

Отже, згідно з наданим описом, основні фактори, які визначають стан постави та фізичний розвиток дітей 5-6 років зі сутулістю та затримкою психічного розвитку, включають: а) анатомічні параметри та довжина тіла, які впливають на їхню фізичну підготовку та рухові можливості; б) особливості в стані постави та розмірах окремих частин тіла, які ускладнюють збереження стабільної позиції; в) фізична форма та біомеханіка стопи, а саме, маси тіла та недостатня гнучкість можуть призводити до нерівномірного розподілу навантаження на м'язи та суглоби, що впливає на стан постави та сприяє розвитку сутулості. Саме ці фактори вказують на важливі аспекти анатомії, постави та рухових можливостей дітей зі сутулістю та затримкою психічного розвитку. Врахування цих аспектів у розробці програм фізичної реабілітації та тренувань допоможе ефективно покращити фізичний стан та рухову активність цієї категорії дітей.

Щодо трьох факторів структури соматометричних, соматоскопічних показників фізичного розвитку, фізичної підготовленості дітей 5-6 років з затримкою психічного розвитку, у яких виявлений сколіотичний тип постави, сукупно вони пояснювали 94,7% від загальної дисперсії ознак. Зміст та вага факторів наведені у табл. 3.

Як бачимо, тут також на першому місці фактор «Анатомічні параметри ніг та довжина тіла» (39,12%). Він включає в себе такі параметри, як висота гомілковостопного суглоба, окружність стегна, довжина опорної частини стопи, довжина стопи та довжина тіла.

Позитивні кореляції цих параметрів свідчать про можливі анатомічні особливості у будові тіла дітей зі сколіотичною поставою, які можуть впливати на їхню фізичну підготовку та рухові можливості. З іншого боку, від'ємна кореляція з показником статичної рівноваги тіла із закритими очима вказує на проблеми зі

стабільністю тіла дітей із сколіотичною поставою. Тобто, можлива незручність пози тіла або неправильний розподіл ваги, які ускладнюють утримання рівноваги. Цей фактор вказує на важливість аналізу анатомічних параметрів тіла та їхнього впливу на стабільність рухів та загальну фізичну підготовку дітей зі сколіотичною поставою.

Таблиця 3

**Найбільш суттєві фактори фізичного розвитку та фізичної підготовленості дітей 5-6-ти років з затримкою психічного розвитку, які мали сколіотичну поставу (n=5)**

| Показник                             | Факторне навантаження | Фактор;<br>% від загальної диспесії                  | Показник                                       | Факторне навантаження |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|
| Висота гомілковостопного суглоба, мм | 0,908                 | Анатомічні параметри ніг та довжина тіла;<br>39,12 % | Статична рівновага тіла із закритими очима, с  | -0,963                |
| Окружність стегна, см                | 0,887                 |                                                      |                                                |                       |
| Довжина опорної частини стопи, мм    | 0,864                 |                                                      |                                                |                       |
| Довжина стопи, мм                    | 0,842                 |                                                      |                                                |                       |
| Довжина тіла, см                     | 0,832                 |                                                      |                                                |                       |
| П'ятковий кут $\beta$ , град         | 0,966                 | Біомеханіка стопи та стан постави;<br>38 %           | Фронтальна площа                               | -0,966                |
| Гнучкість, см                        | 0,848                 |                                                      | Рівень стану біогеометричного профілю постави  | -0,908                |
| Маса тіла, кг                        | 0,822                 |                                                      |                                                |                       |
| Сагітальна площа                     | 0,943                 | Стан постави у сагітальній площині; 11,58 %          | Висота верхнього краю човноподібної кістки, мм | -0,841                |

Примітки: наведені лише значущі факторні навантаження; структура отримана на основі 6 обертань за методом Варімакс з нормалізацією Кайзера

Другий фактор (38 %) дуже схожий на фактор «Фізична форма та біомеханіка стопи» у попередній факторній структурі. Проте він має і свої відмінності, за рахунок яких дамо йому назву «Біомеханіка стопи та стан постави». На додатному полюсі цього фактору ми спостерігаємо показники, такі як п'ятковий кут  $\beta$ , гнучкість та маса тіла, які свідчать про вплив цих параметрів на фізичну форму та біомеханіку стопи дітей із сколіотичною поставою. Високий п'ятковий кут може свідчити про особливості розподілу ваги на ноги, а гнучкість та маса тіла впливають на структуру та функцію стопи. На від'ємному полюсі ми маємо показники фронтальної площини та рівня стану біогеометричного профілю постави. Від'ємна кореляція з цими показниками може вказувати на проблеми зі станом постави дітей із сколіотичною поставою. Фронтальна площа та стан біогеометричного профілю постави впливають на розподіл навантаження на стопу та можуть мати велике значення для правильного функціонування стопи та

уникнення подальших ускладнень, пов'язаних із сколіотичною поставою. Цей фактор вказує на важливість аналізу біомеханіки стопи та стану постави для ефективної фізкультурно-спортивної реабілітації та управління сколіотичною поставою у дітей.

Третій фактор (11,58 %) можна назвати «Стан постави у сагітальній площині». На додатному полюсі цього фактору знаходиться показник рівня стану постави у сагітальній площині. Позитивна кореляція з цим показником може вказувати на певний рівень стабільності постави у дітей із сколіотичною поставою у сагітальній площині. На від'ємному полюсі ми маємо показник висоти верхнього краю човноподібної кістки. Це може вказувати на певні анатомічні особливості структури тіла, які можуть впливати на поставу. Тобто, фактор відображає складність сколіотичної постави у дітей, враховуючи анатомічні особливості верхньої частини тіла. Зайва висота верхнього краю човноподібної кістки пов'язана з нерівномірним розвитком м'язів, нерівномірним тиском на хребет, що може призвести до неправильного розміщення хребта, а отже, може бути одним із факторів, які підтримують розвиток сколіотичної постави у дітей. Тому важливо враховувати цей аспект при розробці програм фізичної реабілітації та корекції постави.

Таким чином, факторна структура показала, що для дітей 5-6 років зі сколіотичною поставою та затримкою психічного розвитку найбільш суттєвими факторами можуть вважатися анатомічні параметри стопи та довжина тіла, які позначаються на труднощах в утриманні стабільності тіла у просторі. Величина п'яtkового кута, недостатня гнучкість та зайва вага, які посилюють відхилення від норми стану постави у фронтальній площині та профілю постави в цілому. На третьому місті знаходиться фактор постави у сагітальній площині, який негативно корелює з висотою верхнього краю човноподібної кістки, що може вказувати на можливі аномалії у розвитку кісток або суглобів.

**Дискусія.** Основними завданнями факторного аналізу є: 1) визначення факторних навантажень, 2) оцінювання кількості загальних факторів, 3) їх інтерпретація 4) оцінювання (розрахунки) факторів. Факторний аналіз призначено для знаходження загальних факторів, які в ідеалі не повинні корелювати один з одним. Отже виходить, що всі фактори (загальні, характерні й випадкові) не корелюють між собою [1, 8, 10].

Факторний аналіз не вимагає апріорного поділу змінних на залежні й незалежні, і всі змінні в ньому розглядають як рівноправні. У межах факторного аналізу немає необхідності припускати незалежність (некорельованість) змінних, як наприклад у регресійному або кореляційному аналізах. Навпаки, передбачається, що ці початкові змінні саме і є взаємозалежними. Крім того, у факторному аналізі немає обмежень на кількість ознак, що первинно враховуються. І чим їх більше, тим для факторного аналізу краще, тим інформативнішими стають фактори [1, 8, 10].

**Висновки.** Проведення факторного аналізу соматометричних,

соматоскопічних показників фізичного розвитку, фізичної підготовленості дітей 5-6 років з ЗПР з різними типами постави дозволяє зробити такі два висновки. По-перше, у трьох факторних структурах спостерігаються деякі спільні риси: 1) у всіх трьох випадках визначається важливість анатомічних параметрів та їх вплив на рухові можливості дітей з відхиленнями у поставі. Йдеться про такі параметри, як довжина тіла, окружність гомілки, маса тіла тощо; 2) враховується вплив біомеханіки стопи та її фізичної форми на порушення постави певного рівня та типу; 3) також до ключових факторів відноситься стан постави та рівновага.

По-друге, є специфічні фактори, які притаманні лише певному типу постави, а саме: факторна структура, пов'язана з дітьми 5-6 років з затримкою психічного розвитку та нормальною поставою, вказує на необхідність розвитку рухових навичок і здатності утримувати стабільну позицію; друга факторна структура (для дітей зі сутулістю) звертає увагу на аспекти біомеханіки стопи та рівноваги тіла, враховуючи вплив маси тіла та гнучкості на стан постави; третя факторна структура (для дітей зі сколіотичною поставою) акцентує увагу на анатомічних параметрах ніг та довжині тіла, а також на статичній рівновазі та стані постави у сагітальній площині. Отже, основна відмінність у двох останніх випадках полягає в тому, що друга факторна структура більше зосереджується на аспектах біомеханіки стопи, тоді як третя фокусується на анатомічних параметрах ніг та статичній рівновазі у сагітальній площині.

З'ясовано у процесі факторного аналізу, що специфічні фізичні особливості дітей з ЗПР, які відрізняють їх від однолітків, групуються у певні комплекси. Детальний розгляд цих комплексів показав, що важливими чинниками є анатомічні параметри, такі як довжина тіла, окружність гомілки та маса тіла, і їх вплив на рухові можливості дітей з відхиленнями у поставі. Крім того, необхідно враховувати вплив біомеханіки стопи та її фізичної форми на порушення постави різного рівня та типу. Значущим аспектом є також співвідношення між станом постави та здатністю до утримання рівноваги. Врахування цих факторів є ключовим у плануванні ефективної реабілітаційної та корекційної роботи з цією категорією дітей.

**Перспективи подальших досліджень** – теоретично обґрунтувати, розробити й експериментально перевірити технологію корекції порушень біомеханіки просторової організації тіла дітей 5-6-ти років з ЗПР в процесі фізкультурно-спортивної реабілітації.

#### **Список літературних джерел:**

1. Антомонов М.Ю., Коробейніков Г.В., Хмельницька І.В., Харковлюк-Балакіна Н.В. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень: навчальний посібник. Олімпійська література. К., 2021, 216 с.
2. Войтко В. В. Психолого-

#### **References:**

1. Antomonov M.Yu., Korobeynikov G.V., Khmel'nitska I.V., Kharkovlyuk-Balakina N.V. Mathematical methods for compiling and modeling the results of experimental research: a basic guide. Olympic literature. K., 2021, 216 p.
2. Voitko V. V. Psychological and pedagogical support for children with

педагогічний супровід дітей з затримкою психічного розвитку : навч.-метод. посіб. Кропивницький, 2017. 48 с.

3. Гребеніна А., Холодов С. Соматометричні показники дітей 5-6 років з затримкою психічного розвитку. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2024. 17 (36). 353-360. DOI: 10.31652/2071-5285-2024-17(36)-353-360.

4. Гребеніна А., Холодов С. Біомеханічні особливості стопи дітей 5-6 років з затримкою психічного розвитку. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2024. № 2. С. 29–37. DOI:10.32540/2071147620242-029.

<https://sportvisnyk.vnu.edu.ua/index.php/sportvisnyk/issue/view/31>.

5. Кашуба В., Баканичев О., Холодов С. Контроль стану біогеометричного профілю постави людини у науковому дискурсі досліджень. *Молодіжний науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки. Фізичне виховання і спорт*. 2019. №. 36. С. 13-21. URL: <https://sportvisnyk.vnu.edu.ua/index.php/sportvisnyk/issue/view/28>.

6. Платонова А.Г., Яцковська Н.Я., Жебеленко М.Г. Фізичний розвиток дітей та етапі переходу від дошкільної до загальної середньої освіти за 10 років. *Гігієна населених місць*. 2019. № 69. С. 205–215. URL: <https://doi.org/10.32402/hygiene2019.69.205>

7. Савлюк С.П. Профілактика та корекція порушень просторової організації тіла дітей 6–10 років з депривацією сенсорних систем у процесі фізичного вихованн : автореф. дис. ... д-ра наук з фіз. виховання та спорту: 24.00.02; МОНУ, НУФВСУ. Київ, 2018. 50 с.

8. Хмельницька І., Кашуба В., Шевчук О., Кардаков В., Верзлова К. Метод головних компонентів і факторний аналіз в обробці результатів наукових досліджень у фізичній культурі та спорті. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2024. 18 (37). 279-289. DOI: 10.31652/2071-5285-2024-18(37)-279-289.

9. Kholodov S. Savlyuk O., Hrebenina A., Yarmolinsky L., Kolos M. Methodology of "artificial control environment" in the

suppression of mental development: primary method. pos\_b. Kropyvnytskyi, 2017. 48 p.

3. Grebenina A., Kholodov S. Somatometric indicators of children aged 5-6 years with a delay in mental development. *Physical culture, sports and the health of the nation*. 2024. 17 (36). 353-360. DOI: 10.31652/2071-5285-2024-17(36)-353-360.

4. Grebenina A., Kholodov S. Biomechanical features of the feet of children 5-6 years of age with a delay in mental development. *Sports newsletter of the Dnieper region*. 2024. No. 2. pp. 29–37. DOI:10.32540/2071-1476-2024-2-029.

<https://sportvisnyk.vnu.edu.ua/index.php/sportvisnyk/issue/view/31>.

5. Kashuba V., Bakanichev O., Kholodov S. Control of the biogeometric profile of people in the scientific discourse follow-up *Youth Science Newsletter of the Volyn National University named after Lesya Ukrainka. Physical training and sports*. 2019. no. 36. pp. 13-21. URL: <https://sportvisnyk.vnu.edu.ua/index.php/sportvisnyk/issue/view/28>.

6. Platonova A.G., Yatskovska N.Ya., Zhebelenko M.G. Physical development of children and stages of transition from preschool to secondary school in 10 years. *Hygiene of the population of the city*. 2019. No. 69. pp. 205–215. URL: <https://doi.org/10.32402/hygiene2019.69.205>

7. Savlyuk S.P. Prevention and correction of violations of the spatial organization of the body of children 6–10 years old with deprivation of sensory systems in the process of physical education: author's abstract of dissertation ... Doctor of Sciences in Physical Education and Sports: 24.00.02; МОНУ, НУПЕСУ. Kyiv, 2018. 50 p.

8. Khmelnytska I., Kashuba V., Shevchuk O., Kardakov V., Verzlova K. Method of head components and factor analysis in the collection of results of scientific research in physical culture and sports. *Physical culture, sports and the health of the nation*. 2024. 18 (37). 279-289. DOI: 10.31652/2071-5285-2024-18(37)-279-289.

9. Kholodov S. Savlyuk O., Hrebenina A., Yarmolinsky L., Kolos M. Methodology of "artificial control environment" in the process of physical exercise for children with

process of physical exercise for children with disabilities:

theoretical justification and practical application. Physical rehabilitation and recreational health technologies Physical rehabilitation and recreational health technologies. Vol. 9. № 5 (2024). P. 370-384. [https://doi.org/10.15391/prrht.2024-9\(5\)](https://doi.org/10.15391/prrht.2024-9(5)).

10. Kashuba, V, Stepanenko, O, Byshevets, N, Kharchuk, O, Savliuk, S, Bukhovets, B, Grygus, I, Napierała, M, Skaliy, T, Hagner-Derengowska, M, Zukow, W. (2020). Formation of Human Movement and Sports Skills in Processing Sports-pedagogical and Biomedical Data in Masters of Sports. International Journal of Human Movement and Sports Sciences, 8(5), 249-257. DOI:10.13189/saj.2020.080513

disabilities: theoretical justification and practical application. Physical rehabilitation and recreational health technologies Physical rehabilitation and recreational health technologies. Vol. 9. № 5 (2024). P. 370-384. [https://doi.org/10.15391/prrht.2024-9\(5\)](https://doi.org/10.15391/prrht.2024-9(5)).

10. Kashuba, V, Stepanenko, O, Byshevets, N, Kharchuk, O, Savliuk, S, Bukhovets, B, Grygus, I, Napierała, M, Skaliy, T, Hagner-Derengowska, M, Zukow, W. (2020). Formation of Human Movement and Sports Skills in Processing Sports-pedagogical and Biomedical Data in Masters of Sports. International Journal of Human Movement and Sports Sciences, 8(5), 249-257. DOI:10.13189/saj.2020.080513

**DOI: 10.31652/2071-5285-2025-19(38)-273-285**

**Відомості про авторів:**

**Гребеніна А.;** [orcid.org/0000-0003-4258-2232](https://orcid.org/0000-0003-4258-2232); Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

**Холодов С.;** [orcid.org/0000-0001-5108-3035](https://orcid.org/0000-0001-5108-3035); ДЗ Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Ушинського