

ІІІ. НАУКОВИЙ НАПРЯМ

МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ, ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА СПОРТУ

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДИКИ ЦИФРОВОЇ ПОДОМЕТРІЇ У ФІЗИЧНІЙ ТА РЕАБІЛІТАЦІЙНІЙ МЕДИЦИНІ

*Герасименко Володимир, Бекас Ольга, Корольчук Анатолій,
Ломинога Сергій*

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація. Актуальність теми. Стаття присвячена проблемі поширеності плоскостопості серед дітей шкільного віку та пошуку й розробці ефективних методів ранньої діагностики стану стопи. У роботі наголошено на першочерговій ролі плоскостопості у механізмі формування порушень опорно-рухової функції. Проблема посилюється зростанням динаміки поширеності плоскостопості серед дитячої популяції, що зумовлює потребу у формуванні оптимальної стратегії її вирішення. **Мета дослідження** – оптимізація та осучаснення процесу діагностики стану стопи у дітей шкільного віку шляхом застосування комп'ютерних систем. **Методи дослідження.** Для забезпечення оптимізації діагностичного процесу стану стопи, було розроблено та впроваджено в практичну діяльність методику цифрової подометрії у вигляді корисної моделі «Спосіб визначення поздовжньої та поперечної плоскостопості». Головна ціль запропонованої методики – підвищення швидкості та точності діагностики патології стопи під час масових подометричних обстежень в умовах організованого дитячого колективу та під час реалізації фізичної терапії. **Результати дослідження і висновки.** У статті приділено увагу апробації розробленої методики діагностики для контингенту дітей 7-14 років, які мають деформації ступень. Всього обстеження пройшли 120 дітей. За допомогою розробленого способу визначення поздовжньої та поперечної плоскостопості вдалося встановити тип деформації стопи та ступінь її важкості. У дітей виявили вальгусну постановку

UTILIZATION OF DIGITAL PODOMETRY TECHNIQUE IN PHYSICAL AND REHABILITATION MEDICINE

*Volodymyr Herasymenko, Olga Bekas,
Anatolii Korolchuk, Serhii Lomynoga*

Abstract. Relevance of the Topic. This article addresses the prevalence of flat feet among school-aged children and the search for and development of effective methods for early diagnosis of foot conditions. The paper emphasizes the primary role of flat feet in the mechanism of musculoskeletal dysfunction formation. The problem is exacerbated by the increasing dynamics of flat feet prevalence among the child population, necessitating the formulation of an optimal strategy for its resolution. **Purpose of the Study.** The aim of the study is to optimize and modernize the diagnostic process of foot conditions in school-aged children through the application of computer systems. **Methods of Research.** To optimize the diagnostic process of foot conditions, a digital podometry technique was developed and implemented in practical activities in the form of a utility model titled "Method for Determining Longitudinal and Transverse Flatfoot." The main goal of the proposed technique is to increase the speed and accuracy of foot pathology diagnosis during mass podometric examinations in organized child groups and during the implementation of physical therapy. **Research Results and Conclusions.** The article focuses on the approbation of the developed diagnostic technique for a contingent of 7-14 year old children with foot deformities. A total of 120 children were examined. Using the developed method for determining longitudinal and transverse flatfoot, it was possible to establish

ступень, яка поєднувалася з поздовжнім сплюсненням стопи або з поперечним її сплюсненням, або комбінувалася з сплюсненням стопи в обох напрямках. Розроблена методика дозволяє отримати показники, які демонструють якісну та кількісну характеристику плоско-вальгусної деформації ступень у дітей шкільного віку. Розроблена і апробована методика цифрової подометрії є простим, бюджетним та ефективним інструментом у ході обстеження дітей в організованих колективах і дозволяє отримувати фотозображення різних проекцій ступень на подоскопі. Перевагою методики є створення уніфікованої бази даних таких зображень для розрахунку індексу Чижина під час реабілітаційного процесу.

the type of foot deformity and its degree of severity. Children were found to have valgus foot positioning, which was combined with either longitudinal flattening of the foot, or transverse flattening, or a combination of flattening in both directions. The developed technique allows obtaining indicators that demonstrate a qualitative and quantitative characteristic of plano-valgus deformity of the feet in school-aged children. The developed and tested digital podometry technique is a simple, cost-effective, and efficient tool for examining children in organized groups and allows obtaining photographic images of various foot projections on a podoscope. An advantage of the technique is the creation of a unified database of such images for calculating the Chizhyn index during the rehabilitation process.

Ключові слова: діти, плоскостопість, діагностика стану стопи, спосіб визначення поздовжньої та поперечної плоскостопості.

Keywords: children, flatfoot, foot condition diagnostics, method for determining longitudinal and transverse flatfoot.

Постановка проблеми. Стопа – це сегмент нижньої кінцівки, який виконує такі основні функції: функцію опори й утримання ваги тіла на горизонтальній поверхні, забезпечення рівноваги і надання прискорення загальному центру тіла під час переміщення. Анатомічно стопа утворює склепіння, які являють собою три дуги. Розрізняють наступні склепіння: поздовжнє склепіння (longitudinal Arch) – внутрішнє та зовнішнє і переднє склепіння (Transverse Arch) – поперечне склепіння. Якщо проводити кореляцію з технічними термінами, то можна порівняти склепіння стопи з ресорами автомобіля, або аркою. Внутрішня поздовжня арка з'єднує горбистість п'яткової кістки і голівку першої плюснової кістки. Зовнішнє поздовжнє склепіння утворено зв'язково-м'язовими структурами між горбом п'яткової кістки і голівкою п'ятої плюснової кістки. Передня або поперечна арка розташована перпендикулярно двом поздовжнім [9, 10, 16].

Слід наголосити, що плоскостопість у дітей є однією з найпоширеніших ортопедичних патологій, яка характеризується зменшенням або повною відсутністю склепін'я стопи. Це порушення не лише впливає на опорно-рухову функцію, а й може призводити до болю, швидкої втомлюваності, а також негативно впливати на формування постави та ходи дитини. Проблема посилюється зростанням поширеності плоскостопості серед дитячої популяції, це зумовлює потребу у формуванні оптимальної стратегії її вирішення, зокрема пошуку та розробки ефективних методів ранньої діагностики стану ступень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Захворювання опорно-рухового апарату (ОРА) серед дитячого населення є актуальною проблемою сучасної

фізичної та реабілітаційної медицини, оскільки вони можуть призводити до порушень постави, обмеження рухової активності та розвитку ускладнень у дорослому віці. Згідно оприлюдненої інформації з літературних джерел та Всесвітньої організації охорони здоров'я, від 10 до 30% дітей шкільного віку мають різні форми порушень опорно-рухової системи, серед яких найпоширенішими є сколіоз, плоскостопість, остеохондропатії та диспластичні зміни суглобів [1, 8, 15, 18]. За даними Корольчука А.П. зі співавторами [4], «...порушення постави фіксується у 25% обстежених дітей шкільного віку. Найчастіше порушення постави спостерігаються у віці 10-13 років».

Статистика сьогодення доволі невтішна, оскільки за результатами наукових досліджень, від 40% до 60% дітей мають статичні порушення ступень, тоді, як ще 20 років тому назад цей відсоток становив 15-25%. Плоскостопість, що дебютувала в дитинстві, з віком прогресує і зберігається в дорослому віці у 60-75% людей, зумовлюючи розвиток порушень постави, деформацій грудної клітки і нижніх кінцівок, дегенеративно-дистрофічних захворювань, що призводять до погіршення якості життя і ранньої втрати працездатності. З боку нижніх кінцівок найбільш часто зустрічаються такі нозологічні форми як поздовжня та поперечна плоскостопість, аномалії установки однієї стопи або обох ступень, до яких відносять вальгусну та варусну їх деформації [8, 17].

Беручи до уваги той факт, що розвиток склепіння стопи у дітей відбувається поступово і завершується орієнтовно в 5-6 років, сучасна дитяча ортопедія не вважає правомірним встановлювати діагноз «плоскостопість» у дітей молодше 6 років. З огляду на цей аргумент, плоскі стопи у діток від 1-го до 6 років вважаються варіантом норми або, так званою, фізіологічною плоскостопістю. Наявність такої форми стопи пояснюється присутністю великого об'єму підшкірного жиру на підошовній поверхні, що зберігається до 3-річного віку, після чого його кількість починає поступово зменшуватися та знижується до мінімуму у віці 7–10 років. Найвиразніша динаміка збільшення склепіння стопи спостерігається у віці від 3 до 6 років і менш виражена від 7 до 10 років [7].

Окрім фізіологічної плоскостопості, за походженням виділяють патологічну форму плоскостопості, а за локалізацією змін виділяють – поперечну, поздовжню та комбіновану (плоско-вальгусну) деформацію. Патологічна плоскостопість, у свою чергу, поділяється на гнучку та жорстку. Гнучку плоскостопість вважають фізіологічною, оскільки вона найбільш часто спостерігається при ожирінні, генералізованій в'ялості зв'язок, неврологічних розладах, гіпотонії, м'язовій атонії, синдромах дисплазії сполучної тканини, а також при варусній чи вальгусній деформації стопи. Жорстка плоскостопість поділяється на травматичну, ятрогенну, тарзальну коаліцію, вроджену вертикальну таранну кістку та перонеальну спастичну плоскостопість [5, 12, 14, 17].

Важливо зазначити, що патологія постави та сколіоз є вторинними і в багатьох випадках первинною є патологія ступень, тому актуальним є питання

своєчасної діагностики нозологічних форм патології ступень для розробки методів ефективної корекції таких порушень.

Вважаємо суттєвим навести клінічні ознаки поздовжньої плоскостопості, які встановлює лікар під час обстеження: підлоги торкається майже вся площа підошви, відбувається зміна стопи зовні, змінюється хода під час фізичного навантаження, ноги швидко втомлюються під час ходьби, відчуття важкості, набряки та судоти в ногах, помітне стирання підошви взуття з внутрішньої сторони, стопа не вміщується у звичне взуття, внутрішня частина стопи опускається вниз, зменшується прогин, стопа подовжується.

Якщо лікар встановлює діагноз поперечної плоскостопості, можемо констатувати у пацієнтів утворення мозолів і натоптишів, відчуття болю і дискомфорту, деформацію 1-х пальців (*hallux valgus*) різного ступеня вираженості. Стосовно цієї патології треба відмітити, що в прогресуючих випадках і вираженому больовому синдромі, пацієнти потребуватимуть оперативного лікування. При комбінованій плоскостопості підошва повністю опирається на підлогу, плюсневі кістки розширені, п'яткова кістка відхилена праворуч або ліворуч. Додатковими ознаками можуть бути набряки, кульгавість та відчуття болю. Больовий синдром може турбувати не тільки в стопі, а й в проекції хребта та великих суглобах, зазвичай, кульшовому, колінному та надп'яtkовогомілкових [12, 13].

Згідно з даними Ю.Л. Дяченко, після комплексного обстеження більше 400 школярів з урахуванням показників методу індексної оцінки за М. О. Фріндландом встановлено, що загалом плоскостопість визначалася у 64,46% обстежених, зокрема у 49,83% хлопчиків та у 50,17% дівчаток. Найбільша питома частка дітей зі сплосченими та плоскими стопами спостерігалася у групі обстежених із вираженим ступенем гіпермобільності суглобів [3].

У якості засобів фізичної терапії на сучасному етапі використовуються вправи для зміцнення переднього і заднього великогомілкових м'язів і згиначів пальців стопи, вправи з поступовим збільшенням навантаження на стопи. У комплекси включають вправи з предметами: захват пальцями ніг дрібних предметів та їх перекладання. На завершальному етапі додають лікувальну ходьбу, спортивно-прикладні вправи, теренкур та гідрокінезотерапію. Використовують рухливі і спортивні ігри, їзду на велосипеді, ходьбу на лижах, катання на ковзанах, близький туризм. Однак обмежують вправи з обтяженнями у вихідному положенні стоячи, стрибкові вправи. Кінезіотейпування при плоскостопості надає свою позитивну дію на перебіг захворювання за рахунок зовнішнього зміцнення склепінь стопи і забезпечення перерозподілу навантаження на стопи. Кінезіотейп, покращуючи мікроциркуляцію, сприяє швидкій регенерації пошкоджених тканин стопи, а завдяки різниці потенційного підшкірного тиску, зменшує набряки і прибирає больовий синдром [5, 6, 11, 13].

Таким чином, враховуючи високу розповсюдженість патології ступень у дітей, актуальним є питання ефективного скринінг-методу діагностики патології

стопи у дітей, з метою ранньої корекції деформації та попередження ускладнень як збоку ступень, так і збоку хребта і суглобів нижніх кінцівок.

Мета дослідження: оптимізація та осучаснення процесу діагностики стану стопи у дітей шкільного віку шляхом застосування комп'ютерних систем.

Завдання дослідження – розробити та апробувати діагностичну комп'ютерну систему для визначення виду і ступеня деформації стопи, яка б відповідала сучасним вимогам фізичної та реабілітаційної медицини та була запроваджена у систему скринінгових досліджень та процес фізичної терапії дітей шкільного віку з порушеннями ОРА.

Матеріал і методи дослідження: Наукове дослідження проведено в межах планової науково-дослідної тематики кафедри медико-біологічних основ фізичного виховання і фізичної реабілітації Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського «Вплив способу життя на адаптаційні можливості організму осіб, що проживають в Подільському регіоні» (№ державної реєстрації 0118U003260). Для забезпечення діагностичного процесу при патології стопи, нами розроблено та впроваджено в практичну діяльність методику цифрової подометрії у вигляді корисної моделі «Спосіб визначення поздовжньої та поперечної плоскостопості» [2].

Головна ціль запропонованої методики – підвищення швидкості та точності діагностики патології стопи під час масових подометричних обстежень в умовах організованого дитячого колективу та під час реалізації фізичної терапії. Методика передбачає використання приладу подоскопа – скляної платформи, яка має металевий каркас і світлодіодну підсвітку; в основі подоскопа розміщене дзеркало під кутом нахилу 45°, установка оснащена фотокамерою, яка налаштована на передачу фотознімків на ПК із завантаженням на жорсткий диск спеціальним програмним забезпеченням. Отримані за допомогою подоскопа і фотокамери цифрові фотозображення нижньої і задньої проекції ступень завантажуються в діалогове вікно авторської програми цифрової обробки фотозображень (Свідectво авторського права на твір № 10007, від 17.05.2004). У результаті дослідник ідентифікує певні анатомічні зони кожної стопи, з подальшою побудовою цифрового аналога індексу Чижина і отриманням так званої цифрової моделі стопи. Таким чином індекс Чижина вираховується автоматично, після того, як користувач програми ідентифікує в діалоговому вікні програми основні орієнтири, яким є дотична АВ до найбільш виступаючих зон внутрішнього краю стопи; лінія СД, яка з'єднує основу II пальця та крайню задню точку п'ятки, та перпендикуляр ЕФ до дотичної АВ, що проводиться через середину відрізка СД, який перетинає її в точці **в**. Перпендикуляр ЕФ перетинає також відбиток стопи в точці **б** по внутрішньому краю стопи і в точці **а** – по її зовнішньому краю (Рис.2).

У процесі обробки програма враховує індекс Чижина, який розраховується за формулою:

$$ІЧ = \frac{ab}{\bar{ab}}, \text{ де}$$

ІЧ – індекс Чижина;

аб – відрізок зовнішньої частини стопи;
бв – відрізок внутрішньої частини стопи.



Рис.2 Обробка відбитку стопи методом І.М. Чижина

У нормі показник індексу Чижина знаходиться в межах від 0 до 1. При показникові від 1,1 до 2,0 має місце сплюснення стопи, якщо інтервал показника починається від 2,1 та більше – констатуємо поздовжню плоскостопість.

Надалі наводимо приклад автоматичного розрахунку індексу Чижина, згідно якого $ІЧ = \frac{42,4}{16,4} = 2,58$ (ознаки плоскостопості). (Рис. 3).



Рис.3. Приклад автоматичного розрахунку індексу Чижина

Аналізуючи задню проекцію стопи, ми розраховуємо відхилення центру п'ятки по відношенню до вертикального рівня. Для вирахування такого кута потрібно маркувати наступні анатомічні орієнтири: латеральна, медіальна кісточка, середина лінії, що з'єднує обидві ці точки і на завершення – горбистість п'яtkової кістки (Рис.4.1). Програмний алгоритм дозволяє вираховувати кут вальгусної чи

варусної деформації, що визначає ступінь пронації або супінації стопи, який в нормі складає до 10° (Рис.4.2).

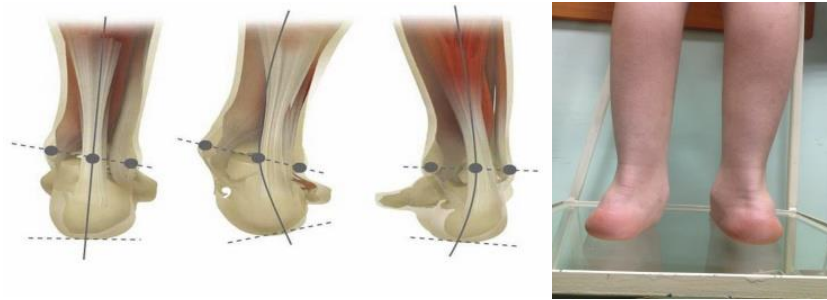


Рис. 4.1. Задня проекція стопи з визначеними анатомічними орієнтирами.

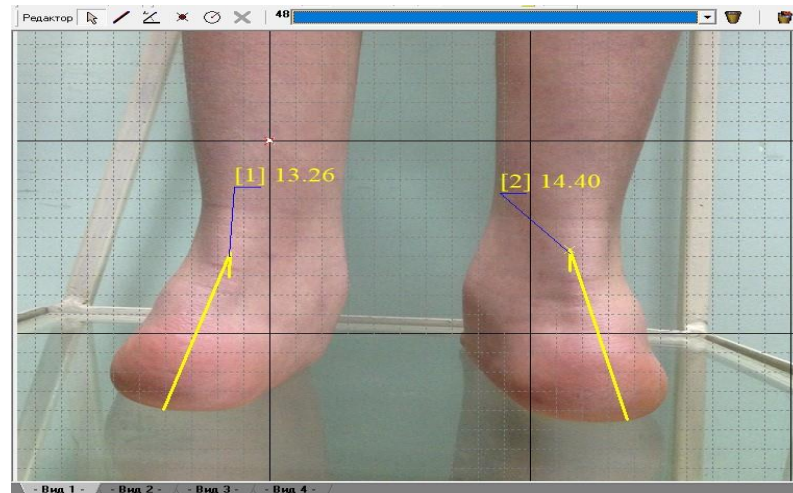


Рис. 4.2. Зразок розрахунку показника вальгусної деформації постановки стопи

Для апробації розробленої методики було проведено дослідження за згодою батьків в умовах реабілітаційного центру ГО «Патріот» (м. Вінниця). У дослідженні брали участь діти віком 7–14 років, які проходили ортопедичний огляд протягом 2022-2023 років на базі Центру. Даний вік обумовлений тим, що період формування ступні завершується до 6 ти років, і в цей період можуть бути фізіологічні відхилення від параметрів норми. Після цього віку особливо актуально звертати увагу на цю патологію, так як в старшому віці патологія не піддається лікуванню і може прогресувати з розвитком ускладнень як збоку самої ступні так і збоку суглобів нижньої кінцівки, кісток таза та хребта.

Результати дослідження. На етапі апробації за допомогою розробленої методики цифрової подометрії було обстежено 120 дітей (52 дівчинки та 68 хлопчиків) зі статичною деформацією стоп. Серед хлопчиків кількість випадків ізольованої плоскостопості констатовано у 12-ти осіб (17,6%), випадки, коли вальгусна деформація сполучається з поздовжнім сплюсненням, зареєстровано у 4-ох осіб (5,9%), поєднання вальгусного компонента з поперечним сплюсненням спостерігалось у 3-х осіб (4,4%), комбінація вальгусного компонента, поздовжнього і поперечного сплюснення зустрічалась у 49-ти (72,1%) хлопчиків.

Серед дівчаток ізольована плоско-вальгусна деформація зустрічалась у 12-ти осіб (23,1%), в поєднанні поздовжнім сплюсненням – у 9-ти осіб (17,2%), а таке

поєднання з поперечним сплюсненням зареєстровано у 2-х осіб (3,9%). Комбінацію вальгусної деформації з поздовжнім та поперечним сплюсненням виявили у найбільшій кількості дівчаток – 29 осіб (55,8%).

Отже, загальна кількість ізольованих випадків вальгусної деформації стопи серед обстежуваних дітей становила 24 (20%), загальна кількість випадків поздовжнього сплюснення – 13 (10,8%), загальна кількість поперечного сплюснення – 5 (4,2%) і найбільша кількість дітей увійшла в групу так званої комбінованої плоскостопості (поєднання вальгусної деформації з поздовжньою і поперечною плоскостопістю) і склала 78 осіб (65%). Отримані результати зведені у табл. 1.

Таблиця 1

Кількісна характеристика видів плоскостопості на тлі плоско-вальгусної деформації у дітей 7-14 років, абс.(%)

Групи	Види плоскостопості			
	Лише вальгусна деформація	Вальгусна деформація в поєднанні з поздовжнім сплюсненням	Вальгусна деформація в поєднанні з поперечним сплюсненням	Комбінація вальгусної деформації з поздовжнім та поперечним сплюсненням
Хлопчики (n=68)	12(17,6%)	4(5,9%)	3(4,4%)	49(72,1%)
Дівчатка (n=52)	12(23,1%)	9(17,2%)	2(3,9%)	29(55,8%)
Загальна кількість (n=120)	24(20%)	13(10,8%)	5(4,2%)	78(65%)

Інформацію щодо розповсюдженості плоскостопості за ступенем важкості серед обстежуваного нами контингенту представлено у табл. 2, згідно з якою маємо кількість випадків того чи іншого ступеня плоскостопості серед обстежених 120 дітей шкільного віку.

Таблиця 2

Ступені плоско-вальгусної деформації серед дітей 7-14 років, абс. (%)

Групи	1-ий ступінь	2-ий ступінь	3-й ступінь
Хлопчики (n=68)	50 (73,5%)	15 (22,1%)	3 (4,4%)
Дівчатка (n=52)	43 (82,7%)	8 (15,4%)	1 (1,9%)
Загальна кількість (n=120)	93 (77,5%)	23 (19,2%)	4 (3,3%)

Так, серед хлопчиків 7-14 років кількість осіб з 1 ступенем плоскостопості найбільша – 50 осіб (73,5%), серед дівчат – 43 особи (82,7%). Кількість осіб з 2 ступенем важкості плоскостопості більша серед хлопчиків – 15 (22,1%), ніж серед дівчаток – 8 (15,4%), в обох вибірках дітей виявлено осіб, що мають 3 ступінь плоскостопості, це 3 хлопчики (4,4%) і 1 дівчинка (1,9%).

Дискусія. Отже, під час апробації розробленої методики цифрової подометрії у вигляді корисної моделі «Спосіб визначення поздовжньої та поперечної плоскостопості» ми мали змогу обстежити 120 дітей 7–14 років з плоскостопістю. Розроблена методика дозволяє отримати показники, які демонструють якісну та кількісну характеристику плоско-вальгусної деформації ступень у дітей шкільного віку. У результаті обстеження доведено, що серед обраного контингенту дітей з плоскостопістю превалює плоско-вальгусна деформація ступень в сполученні з поздовжньою та поперечною формою плоскостопості, як серед хлопчиків – 49(72,1%) випадків, так і серед дівчаток – 29(55,8%) випадків. Наявність відокремленої плоско-вальгусної деформації має більшу величину випадків серед дівчаток, ніж серед хлопчиків – 23,1% проти 17,6% усіх діагностованих випадків. Поєднання вальгусної деформації з поздовжнім сплюсненням ступні у дівчаток також переважає – 9 випадків (17,2%) порівняно з хлопчиками 4 випадки (5,9%), такі результати свідчать про статеві відмінності у наявних нозологіях.

Аналіз ступеня важкості деформацій дає можливість побачити наступну закономірність: більшість обстежених дітей мали початкову ступінь вальгусної деформації, як серед хлопчиків – 50 випадків (73,5%), так і серед дівчаток - 43 випадки (82,7%). Друга ступінь важкості плоскостопості у хлопчиків виявлена у 15-ти випадках (22,1%), що значно перевищує кількість серед дівчаток, яка складає 8 випадків (15,4%). Третя ступінь вальгусної деформації виявлена у незначній кількості дітей, але переважає серед вибірки хлопчиків – у 3-х осіб (4,4%), серед дівчаток виявлено лише 1 дівчинку (1,9%) з 3 ступенем плоскостопості.

Підсумовуючи аналіз літературних джерел, слід зазначити, що класичний метод постановки діагнозу «плоскостопість» шляхом чорнильної плантографії дозволяє визначити плоскостопість на основі аналізу чорнильних відбитків ступень пацієнта з наступним вираховуванням індексів Чижина чи Штріттера за допомогою лінійки [1]. Недоліками відомої методики є неточність отриманих даних під час роботи з чорнильним відбитками, внаслідок того, що чорнильна фарба, яка попередньо нанесена на стопи, при дотику з паперовою основою надлишково її профарбовує, що робить допустимими похибки під час розрахунків вищезгаданих індексів. Отже класична методика розрахунку не забезпечує точність вимірювань та накопичення єдиної бази даних з наступною математичною і статистичною обробкою антропометричних величин. З огляду на це, слід відмітити, що запропонований нами метод отримання зображень ступень з скляної платформи подоскопа дозволяє отримати більш точний цифровий варіант розрахунку індексу Чижина і швидко встановлювати діагноз без використання рентгенівського опромінення з проведенням динамічного спостереження за пацієнтами на тлі застосування реабілітаційних методів. Методика фотометрії ступень дозволила більш повноцінно здійснювати профілактичні огляди дітей в умовах загальноосвітньої школи з метою підвищення ефективності виявлення патології ступень, особливо у дітей з порушеннями постави. Своєчасне виявлення та

лікування плоскостопості дозволяє запобігти розвитку ускладнень і забезпечити високу якість життя дітей та підлітків.

Висновки та перспективи подальших досліджень: 1. Проблема плоскостопості серед дітей є актуальною і має тенденцію до зростання в сучасних реаліях. Природа цього явища є багатофакторною й обумовлюється підвищенням технологічного комфорту і цифровізацією сучасного побуту і, як наслідок, зменшенням фізичної активності серед дітей та підлітків. Крім того виробники взуття, не завжди ставлять в пріоритет анатомічність взуття, надаючи перевагу сучасним тенденціям у моді, що, як правило, не відповідає індивідуальним анатомічним особливостям людини та за природної фізичної активності, створюють сприятливі умови для розвитку плоскостопості.

2. Розроблена і апробована методика цифрової подометрії є простим, бюджетним та ефективним інструментом у ході обстеження дітей в організованих колективах і дозволяє отримувати фотозображення різних проекцій ступень на подоскопі. Перевагою методики є створення уніфікованої бази даних таких зображень для розрахунку індексу Чижина під час реабілітаційного процесу.

3. Профілактика плоскостопості – це не лише турбота про здорові стопи, а й про всю опорно-рухову систему, майбутнє здоров'я та комфорт життя дитини. Для профілактики плоскостопості важливо навчати людину правильно підбирати взуття, заохочувати до виконання спеціальних терапевтичних вправ для зміцнення м'язів стопи, а при появі перших симптомів плоскостопості звертатися до лікаря-ортопеда або до фізичного терапевта за кваліфікованою допомогою.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розширення можливостей застосування розробленої методики у реабілітаційному процесі дітей з порушеннями ОРА.

Список літературних джерел:

1. Бекас О., Мацейко І., Ліфман Я., Бекас В. Корекція функціонального стану опорно-рухового апарату та кардіореспіраторної системи засобами фізичної терапії у школярів зі сколіозами І-ІІ ступеня і плоскостопістю // Актуальні проблеми фізичного виховання та методики спортивного тренування. Вінниця: ТОВ Планер. 2018. С. 4–11.
2. Герасименко В.В. Спосіб визначення повздовжньої та поперечної плоскостопості: Патент на корисну модель, реєстраційний № UA 71225 U. Публікація відомостей про видачу патенту: 10.07.2012, Бюл.№ 13.
3. Дяченко Ю. Л. Оцінка патологічної ураженості окремих характерних ознак дисплазії сполучної тканини у дітей. Актуальні питання

References

1. Bekas O., Macejko I., Lifman Ja., Bekas V. (2018). Correction of the functional state of the musculoskeletal and cardiorespiratory systems using physical therapy in schoolchildren with scoliosis of i-ii degree and flatfoot // Aktual'ni problem fizychnogo vyhovannja ta metodyky sportyvnoho trenuvannja. P. 4-11. [in Ukrainian].
2. Herasymenko V. Method for determining longitudinal and transverse flatfoot: Utility model patent, registration No. UA 71225 U. Publication of information on patent issuance: 10.07.2012, Bull. No. 13. [in Ukrainian].
3. Diachenko Yu. (2011) Assessment of pathological damage to certain characteristic signs of connective tissue dysplasia in children. Aktual'ni pytannja teoretychnoyi medytsyny :

- теоретичної медицини : матеріали наук.-практ. конф. студентів, молодих вчених, лікарів та викладачів, 20–22 квітня 2011 р. Суми : СумДУ, 2011. С. 58.
4. Корольчук А., Кулешов О., Герасименко В., Ломинога С. Діагностика порушень постави у дітей методом комп'ютерної фотометрії // Фізична культура, спорт та здоров'я нації: збірник наукових праць. ВДПУ. Вінниця: ТОВ Планер. 2024. 17 (36). С. 370 – 379.
5. Лівак П. Є., Корженко І. О., Гунько Т. О. Плоскостопість: методи профілактики та лікування. Науковий журнал Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. 2022. №7(152). С.74–79. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.7\(152\).18](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.7(152).18)
6. Лістау К. О. Корекція плоскостопості у дітей молодшого шкільного віку методами фізичної терапії. SWorldJournal, 1(09-01) С. 94–98. DOI:10.30888/2663-5712.2021-09-01-010
7. Міцкевич В. А. Ортопедія перших кроків. Київ. 2020. 362 с.
8. Поширеність ортопедичної патології у дітей віком від 0 до 14 років / І. В. Шевельєва, А. С. Волошина, М. В. Михайлик ; науковий керівник О. Г. Фадєєв, В. В. Веснін. Current issues of science, prospects and challenges : collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the VIII International Scientific and Theoretical Conference, Sydney, Australia, 14 March 2025 / International Center of Scientific Research. Sydney, 2025. P. 138–140.
9. Спортивна подологія Ієна Гріффітса: блог з інформації про подологію та спортивні травми. URL: <https://sportspodiatryinfo.wordpress.com/2010/08/09/the-transverse-metatarsal-arch/> (дата звернення: 09.08.2010).
10. Сьоміна В. М. Дитяча ортопедія від А до Я. Вінниця : Нова Книга, 2023. 240 с.
11. Шеїна М. В., Нестерчук Н. Є. Сучасні методи фізичної реабілітації дітей із плоскостопістю. Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини. 2021. №8. С. 58–69. DOI
- materialy nauk.-prakt. konf. studentiv, molodykh vchenykh, likariv ta vykladachiv. April 20–22, 2011 Sumy: SumDU, P. 58. [in Ukrainian].
4. Korolchuk A., Kuleshov O., Herasymenko V., Lomynoha S. (2024) Diagnostics of postural disorders in children using computer photometry. Fizychna kul'tura, sport ta zdorov"ya natsiyi: zbirnyk naukovykh prats'. VDPU. Vinnytsya: TOV Planer. 17 (36). P. 370–379. [in Ukrainian].
5. Livak P., Korzhenko I., Hunko T. (2022) Flatfoot: methods of prevention and treatment. Naukovyy zhurnal Natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. №7(152). P.74–79. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.7\(152\).18](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.7(152).18) [in Ukrainian].
6. Listau K. O. (2021) Flatfoot correction in primary school aged children by methods of physical therapy. SWorldJournal, 1(09-01) P. 94–98. DOI:10.30888/2663-5712.2021-09-01-010 [in Ukrainian].
7. Mickevych V. A. (2020) Orthopedics of the first steps. Kyiv. 362 c. [in Ukrainian].
8. Prevalence of orthopedic pathology in children aged 0 to 14 years (2025) / I. V. Shevelyeva, A. S. Voloshyna, M. V. Mykhailyk; scientific supervisor O. G. Fadeev, V. V. Vesnin. Current issues of science, prospects and challenges : collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the VIII International Scientific and Theoretical Conference, Sydney, Australia, 14 March 2025 / International Center of Scientific Research. Sydney, P. 138–140. [in Ukrainian].
9. Ian Griffiths' Sports Podiatry: A blog about podiatry and sports injuries. URL: <https://sportspodiatryinfo.wordpress.com/2010/08/09/the-transverse-metatarsal-arch/> (date of application: 09.08.2010). [in Ukrainian].
10. Semina V. M. (2023) Pediatric orthopedics from A to Z. Vinnytsia: Nova Knyga, 240 p. [in Ukrainian].
11. Sheina M. V., Nesterchuk N. Ye. (2021) Modern methods of physical rehabilitation of children with flat feet. Reabilitatsiyni ta fizkul'turno-rekreatsiyni aspekty rozvytku lyudyny. No. 8. Pp. 58–69. DOI 10.30888/2663-5712.2021-09-01-010 [in

- 10.30888/2663-5712.2021-09-01-010
12. Шульга О.В. Класифікація та механізм формування повздовжньої плоскостопості у дітей. Хірургія дитячого віку. 2020. 1(66). С. 58–63. DOI 10.15574/PS.2020.66.58
13. Шульга О. В., Данилов О. А., Горелик В. В. Консервативне лікування повздовжньої плоскостопості у дітей. Хірургія дитячого віку. 2018. 3(60). С.88–93. DOI 10.15574/PS.2018/60/88
14. Chen J.P., Chung M.J., Wang M.J. Flatfoot prevalence and foot dimensions of 5- to 13-year-old children in Taiwan Foot & Ankle International. 2009. Vol. 30. №4. P. 326–330 DOI: 10.3113/FAI.2009.0326.
15. Halabchi F., Mazaheri R., Mirshahi M., Abbasian L. Pediatric flexible flatfoot; clinical aspects and algorithmic approach. Journal of the American Podiatric Medical Association, 2013. Vol. 103. №3, P. 221–230. PMID: PMC3684468.
16. Kashuba V., Andrieieva O., Goncharova N., Kyrychenko V., Karp I, S Lopatskyi, M Kolos. Physical activity for prevention and correction of postural abnormalities in young women / Journal of Physical Education and Sport. 2019. Vol 19. P. 500 – 506. DOI:10.7752/jpes.2019.s2073
17. Pauk J., Ezerskiy V., Raso J., Rogalski M. Epidemiologic factors affecting plantar arch development in children with flat feet. J Am Podiatr Med Assoc. 2012. Vol. 102. № 2. P.114–121, 2012 DOI: 10.7547/1020114
18. WHO. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: World Health Organization, 2010.
- Ukrainian].
12. Shulga O. (2020) Classification and mechanism of formation of longitudinal flatfoot in children. Khirurgiya dytyachoho viku. 1(66). Pp. 58–63. DOI 10.15574/PS.2020.66.58 [in Ukrainian].
13. Shulga O., Danilov O., Gorelyk V. (2018) Conservative treatment of longitudinal flatfoot in children. Khirurgiya dytyachoho viku 3(60). Pp.88–93. DOI 10.15574/PS.2018/60/88 [in Ukrainian].
14. Chen J.P., Chung M.J., Wang M.J. Flatfoot prevalence and foot dimensions of 5- to 13-year-old children in Taiwan Foot & Ankle International. 2009. Vol. 30. №4. P. 326–330 DOI: 10.3113/FAI.2009.0326.
15. Halabchi F., Mazaheri R., Mirshahi M., Abbasian L. Pediatric flexible flatfoot; clinical aspects and algorithmic approach. Journal of the American Podiatric Medical Association, 2013. Vol. 103. №3, P. 221–230. PMID: PMC3684468.
16. Kashuba V., Andrieieva O., Goncharova N., Kyrychenko V., Karp I, S Lopatskyi, M Kolos. Physical activity for prevention and correction of postural abnormalities in young women / Journal of Physical Education and Sport. 2019. Vol 19. P. 500 – 506. DOI:10.7752/jpes.2019.s2073
17. Pauk J., Ezerskiy V., Raso J., Rogalski M. Epidemiologic factors affecting plantar arch development in children with flat feet. J Am Podiatr Med Assoc. 2012. Vol. 102. № 2. P.114–121, 2012 DOI: 10.7547/1020114
18. WHO. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: World Health Organization, 2010.

DOI: 10.31652/2071-5285-2025-19(38)-261-272

Відомості про авторів:

Герасименко В. В.; orcid.org/0009-0001-9108-9615; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Бекас О. О.; orcid.org/0000-0002-7075-6335; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Корольчук А. П.; orcid.org/0000-0003-0372-9246; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Ломинога С. І.; orcid.org/0009-0000-3963-0534; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського