

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО  
ВИХОВАННЯ І СПОРТУ УКРАЇНИ**

**СЕРГІЄНКО Костянтин Миколайович**

УДК 796 – 053.7:617.586-084

**КОНТРОЛЬ ТА ПРОФІЛАКТИКА ПОРУШЕНЬ  
ОПОРНО-РЕСОРНОЇ ФУНКЦІЇ СТОПИ ШКОЛЯРІВ У  
ПРОЦЕСІ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ**

24.00.02 – фізична культура, фізичне  
виховання різних груп населення

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата наук з фізичного виховання і спорту

**Київ – 2003**

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Національному університеті фізичного виховання і спорту України, Державний комітет України з питань фізичної культури і спорту.

**Науковий керівник** – доктор наук з фізичного виховання і спорту, доцент  
**КАШУБА Віталій Олександрович**,  
Національний університет фізичного виховання і спорту України, завідувач кафедри кінезіології.

#### **Офіційні опоненти:**

доктор педагогічних наук, професор,  
**ЄРМАКОВ Сергій Сидорович**,  
Харківська державна академія дизайну та мистецтв, завідувач кафедри фізичного виховання, проректор з наукової роботи;

кандидат педагогічних наук, доцент,  
**СИНГОВЕЦЬ Василь Іванович**,  
Глухівський державний педагогічний університет, декан соціально-гуманітарного факультету.

**Провідна установа** – Дніпропетровський державний інститут фізичної культури і спорту, кафедра фізіології, спортивної медицини і фізичної реабілітації. Державний комітет України з питань фізичної культури і спорту, м. Дніпропетровськ.

**Захист відбудеться** “23” січня 2004 р. о 16 год. 30 хв. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д. 26.829.01. у Національному університеті фізичного виховання і спорту України (03680, Київ-150, вул. Фізкультури, 1).

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Національного університету фізичного виховання і спорту України (03680, Київ-150, вул. Фізкультури, 1).

Автореферат розісланий “22” грудня 2003 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

**В.І. Воронова**

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність проблеми.** Опорно-руховий апарат людини має багато функцій, найважливішими з яких є забезпечення опори, захисту та рухів тіла. Стопа як один з найважливіших органів прямоходіння людини в умовах природних локомоцій виконує не тільки функцію опори, але й забезпечує організацію ресорних взаємодій тіла людини з опірною поверхнею.

Процес розвитку опорно-рухового апарату школярів перебуває під впливом різних чинників та піддається певним змінам, у тому числі й патологічним (Т.Ю. Круцевич, 1999; О.І. Бичук, 2001; О.Ю. Бубела, 2002; В.І. Синіговець 2002; В.О. Кашуба, 2003; Ю.О. Копилов 2003 та ін. ).

Різні захворювання та пошкодження органів опори часто супроводжуються серйозними функціональними порушеннями рухового апарату людини, зниженням сили і тону м'язів, втратою здатності до нормального пересування, що, насамкінець, призводить до стійкої втрати працездатності та інвалідності (А.Ф. Каптелін, 1986; В.М. Левенець, 2002; Т.В. Сквознова, 2003).

Серед різних патологій нижніх кінцівок дітей найрозповсюдженішими є порушення рухової функції стопи. Багатьма дослідниками встановлено, що нефіксовані порушення стопи дітей з часом можуть призвести до серйозних змін в усьому організмі та стати причиною виникнення патології (В.Е. Біленький, 1984; Г.Є. Верич, Р.О. Баннікова, 1998 та ін.). За даними Д.В. Скворцова (1999), М. Амро (2001) та інших, однією з причин сплюснення склепінь стопи є слабкість м'язово-зв'язкового апарату. Експериментальними дослідженнями встановлено, що при порушенні м'язово-зв'язкового апарату стопи знижуються амортизаційні властивості нижньої кінцівки та виникає порушення ресорної функції хребта (А.М. Лапутін, 1999; О.О. Очерет, 2000).

За даними Є.В. Брянчиної (1997) досить високий відсоток випадків порушення склепінь стоп різного ступеня спостерігається у дітей молодшого шкільного віку: від 52,9 до 73,7 % – у хлопчиків та від 44 до 58,8 % – у дівчаток. З них відносно часто спостерігається схильність до порушень стопи у дітей зі зниженим склепінням: до 27,7% – у хлопчиків та до 17,1% – у дівчаток. Саме цей вік, на думку автора, є “критичним” для виникнення плоскостопості.

У доступній спеціальній літературі проблему профілактики порушень рухової функції стопи школярів висвітлено недостатньо, а наявні шкільні програми з фізичного виховання, як правило, не мають достатнього наукового обґрунтування. До нинішнього часу в літературі відсутні науково обґрунтовані рекомендації щодо застосування біомеханічного контролю опорно-ресорної функції стопи школярів у процесі фізичного виховання. Окремого розв'язання потребує проблема впливу порушень рухової функції стопи школярів на її біомеханічні властивості.

Названі положення вказують на актуальність проблеми, що й зумовило вибір теми дослідження.

**Зв'язок з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано згідно з планом науково-дослідної роботи кафедри кінезіології Національного університету фізичного виховання і спорту України та Зведеним планом НДР у галузі фізичної культури і спорту Державного комітету України з питань фізичної культури і спорту на 2001 – 2005 рр. за темою: 1.4.3. “Удосконалення біомеханічних технологій рекреації та рухової реабілітації з урахуванням вікових особливостей геометрії мас тіла людини”, держреєстрація № 010U006351 УДК 612.766.1:796-05.

**Мета роботи** – удосконалення опорно-ресорних властивостей стопи молодших школярів у процесі фізичного виховання з використанням технології біомеханічного контролю.

**Завдання дослідження:**

1. Вивчити стан дослідження проблеми контролю та профілактики порушень опорно-ресорної функції стопи школярів у процесі фізичного виховання.
2. Вивчити морфофункціональні особливості розвитку нижніх кінцівок дітей молодшого шкільного віку у процесі фізичного виховання.
3. Розробити технологію біомеханічного контролю опорно-ресорної функції стопи школярів.
4. Розробити та апробувати методику профілактики порушень опорно-ресорної функції стопи молодших школярів у процесі фізичного виховання.

**Об'єкт дослідження** – процес формування рухової функції нижніх кінцівок молодших школярів.

**Предмет дослідження** – профілактика порушень опорно-ресорної функції стопи школярів у процесі фізичного виховання.

**Методи дослідження.** Для розв'язання поставлених завдань застосовувався комплексний підхід з використанням аналізу та узагальнення даних спеціальної науково-методичної літератури; педагогічного спостереження та опитування обслідуваних; візуального скринінгу; антропометрії; плантографії; подометрії; міотонометрії; відеометрії та методів математичної статистики.

**Наукова новизна** отриманих результатів полягає у тому, що у роботі:

- вперше встановлено взаємозв'язок геометрії мас нижніх кінцівок та біомеханічних властивостей кістякових м'язів, які забезпечують функціональну резистентність стопи дітей, що стало підставою для розробки методики профілактики порушень опорно-ресорних властивостей стопи молодших школярів;
- модернізовано технологію біомеханічного контролю формування постави школярів, яка вміщує дані геометрії мас нижніх кінцівок, просторову організацію суглобових компонентів стопи, модельні характеристики пружнов'язких властивостей кістякових м'язів нижніх кінцівок;
- розширено і доповнено інформаційну базу даних, які характеризують вплив плоскостопості на морфобіомеханічні характеристики нижніх кінцівок дітей молодшого шкільного віку.

**Практична значущість дослідження** полягає у розробці технології поетапного біомеханічного контролю опорно-ресорної функції стопи людини із застосуванням відеокomp'ютерного аналізу та спеціального програмового забезпечення, оціночних шкал та морфофункціональних моделей стопи школярів. Запропонована технологія може бути використана у системі фізичного виховання школярів, спортивному тренуванні, лікувальній фізичній культурі, клінічній біомеханіці, кінезітерапії, взуттєвій та ортопедичній промисловості.

Розроблено та апробовано методику профілактики порушень опорно-ресорної функції стопи молодших школярів з урахуванням геометрії мас та біомеханічних властивостей кістякових м'язів нижніх кінцівок дітей, яка застосовується в організації занять з фізичної культури як у навчальному процесі, так і самостійно у домашніх умовах.

Результати досліджень впроваджені у навчальний процес Національного університету фізичного виховання і спорту України під час викладання курсу “Динамічна анатомія”, загальноосвітньої школи №3 (м. Вишневе); Київського обласного санаторного комплексу (с.м.т. Ворзель), про що свідчать акти впровадження від 20.05.2002 р. та 25.09.2002 р.

**Особистий внесок здобувача** полягає в організації та проведенні дослідження, кількісному та якісному аналізі отриманих результатів, узагальненні результуючих даних дисертаційної роботи, підготовці публікацій. У спільних публікаціях автору належать дані педагогічних та інструментальних досліджень.

**Апробація результатів дослідження.** Результати досліджень доповідалися на міжнародній конференції “Наука і спорт. Погляд у третє тисячоліття” (Київ, 1999); IV міжнародному конгресі “Олімпійський спорт та спорт для всіх: проблеми здоров'я, рекреації, спортивної медицини та реабілітації” (Київ, 2000); VI міжнародному науковому конгресі “Сучасний олімпійський спорт та спорт для всіх” (Варшава, 2002); Міжнародній науково-практичній конференції “Комп'ютери. Програми. Інтернет. 2003” (Київ, 2003) та V міжнародній науково-практичній конференції “Системний аналіз та інформаційні технології” (Київ, 2003).

**Публікації.** Основні положення дисертаційного дослідження викладено у 15 наукових працях (10 з яких представлені у наукових журналах з фаху, затверджених ВАК України) та методичному посібнику “Технологія контролю рухової функції стопи школярів у процесі фізичного виховання”.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація вміщує список умовних позначень та складається зі вступу, шести розділів, практичних рекомендацій, списку літератури та додатків. Текст дисертаційної роботи викладений на 205 сторінках комп'ютерного набору, вміщує 30 таблиць, 41 рисунок та 3 додатки. У роботі використано 278 джерел наукової та спеціальної літератури, з яких 40 – іноземні.

**Основні результати дослідження.** У вступі обґрунтовано актуальність проблеми, визначено об'єкт, мету і завдання дослідження; розкрито новизну та

практичне значення роботи, особистий внесок здобувача; описано сферу апробації результатів досліджень, вказано кількість публікацій; представлено структуру та обсяг дисертації.

У **першому розділі** “Контроль та профілактика порушень рухової функції стопи дітей молодшого шкільного віку” проаналізовано та узагальнено дані, які характеризують фізичний розвиток дітей віком 7-10 років, вивчено морфофункціональні особливості формування нижніх кінцівок дітей та геометрії їхніх мас. Представлено характеристики можливих порушень стопи, методи їхнього контролю та профілактики.

Аналіз науково-методичної літератури свідчить про те, що існує об’єктивна необхідність у розв’язанні питань щодо дослідження опорно-ресорної функції стопи молодших школярів з метою профілактики її порушень у процесі фізичного виховання.

У **другому розділі** “Методи та організація досліджень” описано та обґрунтовано систему взаємодоповнюючих методів дослідження, адекватних об’єкту, предмету, меті та завданням дослідження. Дослідницька робота проводилася на базі НУФВСУ на кафедрі кінезіології, на базі загальноосвітньої школи № 3 (м. Вишневе) та Київського обласного санаторного комплексу (с.м.т. Ворзель).

На *першому етапі* дослідження (1999-2000 рр.) був проведений ретельний аналіз сучасних літературних джерел; вивчено науково-теоретичні та методичні аспекти фізичного виховання у загальноосвітній школі; визначено мету, завдання, об’єкт, предмет та програму дослідження; опановано адекватні методи вивчення опорно-рухового апарату дітей; розроблені карти обстеження.

На *другому етапі* дослідження (2000-2001 рр.) проведено констатуючий експеримент з метою створення бази даних, необхідної для вивчення вікових закономірностей фізичного розвитку молодших школярів та об’єктивної оцінки стану їхньої опорно-ресорної функції стопи. Протягом експерименту вивчені морфофункціональні характеристики нижніх кінцівок молодших школярів, визначені показники фізичного розвитку дітей 7-10 років. У дослідженні взяли участь школярі загальноосвітніх шкіл міст Вишневого та Ірпеня Київської області.

Проведений порівняльний експеримент дозволив визначити особливості впливу плоскостопості на морфобіомеханічні характеристики стопи дітей молодшого шкільного віку.

У дослідженнях взяли участь 45 дітей, які мали плоскостопість різного ступеня і проходили обстеження у Київському обласному санаторному комплексі (м. Ворзель). Медичний контроль здійснювався за участю ортопеда В.В. Струц.

На підставі кореляційного аналізу встановлені взаємозв’язки між біомеханічними показниками, розроблені рівняння лінійної регресії та оціночні таблиці.

Робота, що проведена на третьому етапі дослідження (2001-2002 рр.), передбачала розв’язання кількох завдань:

- розробку та експериментальну перевірку технології біомеханічного контролю опорно-ресорної функції стопи школярів;
- розробку методики профілактики порушень опорно-ресорних властивостей стопи школярів 7-10 років.

Для розв'язання поставлених завдань були організовано експериментальні дослідження у м. Вишневому. Усього у дослідженнях взяли участь 565 дітей шкільного віку від 7 до 10 років, учні загальноосвітніх шкіл міст Києва, Ірпеня та Вишневого Київської області.

Результати, котрі отримані під час досліджень, оброблялися методами математичної статистики.

У **третьому розділі** “Соматометричні характеристики дітей молодшого шкільного віку” представлено матеріали констатуючого експерименту. Вивчено вікову динаміку формування морфофункціональних показників нижніх кінцівок дітей 7-10 років. Проведені експерименти дозволили встановити, що динаміка морфофункціональних показників має низку особливостей, пов'язаних з біологічними ритмами розвитку організму. Протягом зазначеного періоду лінійні розміри стопи збільшуються: довжина стопи у середньому – на 13%, ширина – 21%, а висота човноподібної кістки над підлогою – на 18%. У хлопчиків та дівчаток найбільша швидкість видовження лінійних розмірів нижніх кінцівок спостерігається у період від 7 до 8 та від 9 до 10 років. Плесновий кут, який характеризує ресорні властивості стопи, у період вивчення коливався від 12 до 36 °, а п'ятковий кут – від 29 до 35 °.

Виявлені закономірності змін морфофункціональних характеристик відображають загальну специфіку формування опорно-ресорних властивостей стопи дітей шкільного віку у процесі їхнього вікового розвитку.

У віковий період, який вивчався, у всіх піддослідних спостерігалось зміщення центрів мас біоланок нижньої кінцівки у їхньому проксимальному напрямку. Так, величина максимального зміщення центра мас стегна припадає на період 9-10 років і досягає у дівчаток 10%, а у хлопчиків – 6%; водночас центр мас гомілки у хлопчиків зміщується на 13%, а у дівчаток – на 7%; центр мас стопи – на 1% у хлопчиків і на 3% – у дівчаток.

Вивчення особливостей біомеханічних властивостей кістякових м'язів нижньої кінцівки, що беруть участь у регуляції ортоградної пози тіла дітей, чотириголового м'яза стегна, великого сідничного та литкового м'язів (*m. rectus femoris*, *m. gluteus maximus*, *m. gastrocnemius*), а також м'язів, які беруть активну участь в утриманні склепінь стопи, переднього великогомілкового та довгого малоомілкового (*m. tibialis anterior* та *m. peroneus longus*), дало змогу встановити, що зміни тонузу кістякових м'язів мають хвилеподібний характер, а найбільший приріст тонузу досліджуваних м'язів як у хлопчиків, так і у дівчаток припадає на період від 7 до 8 років та від 9 до 10 років.

У результаті проведених досліджень встановлено, що у дітей, які мають плоскостопість, тонузу *m. tibialis anterior* та *m. peroneus longus* на 4% нижчий, ніж у

здорових дітей, при цьому зниження тонусу, як правило, супроводжується зниженням опорно-ресорних властивостей стопи.

За допомогою кореляційного аналізу встановлено, що величина висоти склепіння стопи має взаємозв'язок з показниками лінійних розмірів самої стопи та геометрією її суглобових утворень: довжиною стопи ( $r=0,591$ ;  $P<0,05$ ), довжиною опорної частини склепіння стопи над рівнем опори ( $r=0,571$ ;  $P<0,05$ ), висотою гомілковостопного суглоба над рівнем опори ( $r=0,743$ ;  $P<0,05$ ), висотою підйому стопи ( $r=0,826$ ;  $P<0,05$ ), а також величиною плеснового ( $r=0,819$ ;  $P<0,05$ ) та п'яtkового ( $r=0,852$ ;  $P<0,05$ ) кутів.

Встановлено взаємозв'язок між показниками висоти бугристості човноподібної кістки над опорою дітей 9-10 років та тонуcom *m.peroneus longus* ( $r=0,599$ ;  $P<0,05$ ), *m. tibialis anterior* ( $r=0,589$ ;  $P<0,05$ ) та *m. gastrocnemius* ( $r=0,418$ ;  $P<0,05$ ).

Отримані дані свідчать про достовірний взаємозв'язок лінійних розмірів стопи, а також висоти склепіння стопи з обхватом ( $r=0,563$ ;  $P<0,05$ ) та довжиною ( $r=0,584$ ;  $P<0,05$ ) гомілки.

На підставі отриманих результатів були розроблені оціночні таблиці та рівняння лінійної регресії для визначення та оцінки тонусу кістякових м'язів нижніх кінцівок дітей 7-10 років (табл. 1).

Таблиця 1

Моделі показників тонусу кістякових м'язів нижньої кінцівки дітей 7 років

М'язи	Рівняння лінійної регресії*
<i>m. tibialis anterior</i>	дівчатка: $\hat{Y} = 5,96351 + 2,78681 \cdot x_1 + 1,73529 \cdot x_2 - 1,57264 \cdot x_3$ ; хлопчики: $\hat{Y} = 55,2679 - 0,335702 \cdot x_1 - 1,72687 \cdot x_2 + 4,94852 \cdot x_3$ .
<i>m.peroneus longus</i>	дівчатка: $\hat{Y} = 30,7504 + 0,170764 \cdot x_1 + 2,0308 \cdot x_2 - 0,0583926 \cdot x_3$ ; хлопчики: $\hat{Y} = 23,3653 + 0,888812 \cdot x_1 + 0,556982 \cdot x_2 + 1,59807 \cdot x_3$ .

\*  $\hat{Y}$  – тонус м'яза,  $x_1$  – обхват гомілки,  $x_2$  – довжина гомілки,  $x_3$  – довжина стопи.

**Четвертий розділ** “Технологія біомеханічного контролю опорно-ресорних властивостей стопи дітей шкільного віку”. У процесі розробки технології біомеханічного контролю ми виходили з класифікації його видів, які використовуються у фізичному вихованні, а також морфофункціональних характеристик нижніх кінцівок, які дозволяють виявити схильність школярів до порушень опорно-ресорної функції стопи.

Біомеханічний контроль ми розглядали як спосіб визначення якісних і кількісних характеристик рухової функції нижніх кінцівок дітей у процесі їхнього вікового розвитку. При його організації мають враховуватися різні умови реалізації рухової функції стопи та вплив на неї зовнішніх та внутрішніх чинників.

Практична цінність біомеханічного контролю полягає у використанні



отриманих результатів обстеження у процесі організації та проведення занять з фізичної культури з урахуванням індивідуальних особливостей фізичного розвитку та функціональних можливостей учнів.

На цій підставі нами була розроблена технологія біомеханічного контролю опорно-ресорної функції стопи школярів у процесі фізичного виховання (рис. 1)

*Попередній біомеханічний контроль* опорно-ресорної функції стопи учнів рекомендується проводити на початку першої чверті навчального року. На цьому етапі контролю визначаються основні соматометричні характеристики стопи та біомеханічні властивості кістякових м'язів нижніх кінцівок дітей з використанням таких методів: візуальний скринінг, антропометрія, міотонометрія, рухові тести та відеометрія.

Методика відеометрії застосовується для реєстрації та аналізу геометрії кісткових компонентів стопи, які забезпечують її опорно-ресорну функцію. Вимірювання, оцінка та аналіз стопи школярів здійснювалися за допомогою програми «BIG FOOT», яка розроблена під керівництвом В.О. Кашуби (рис. 2).

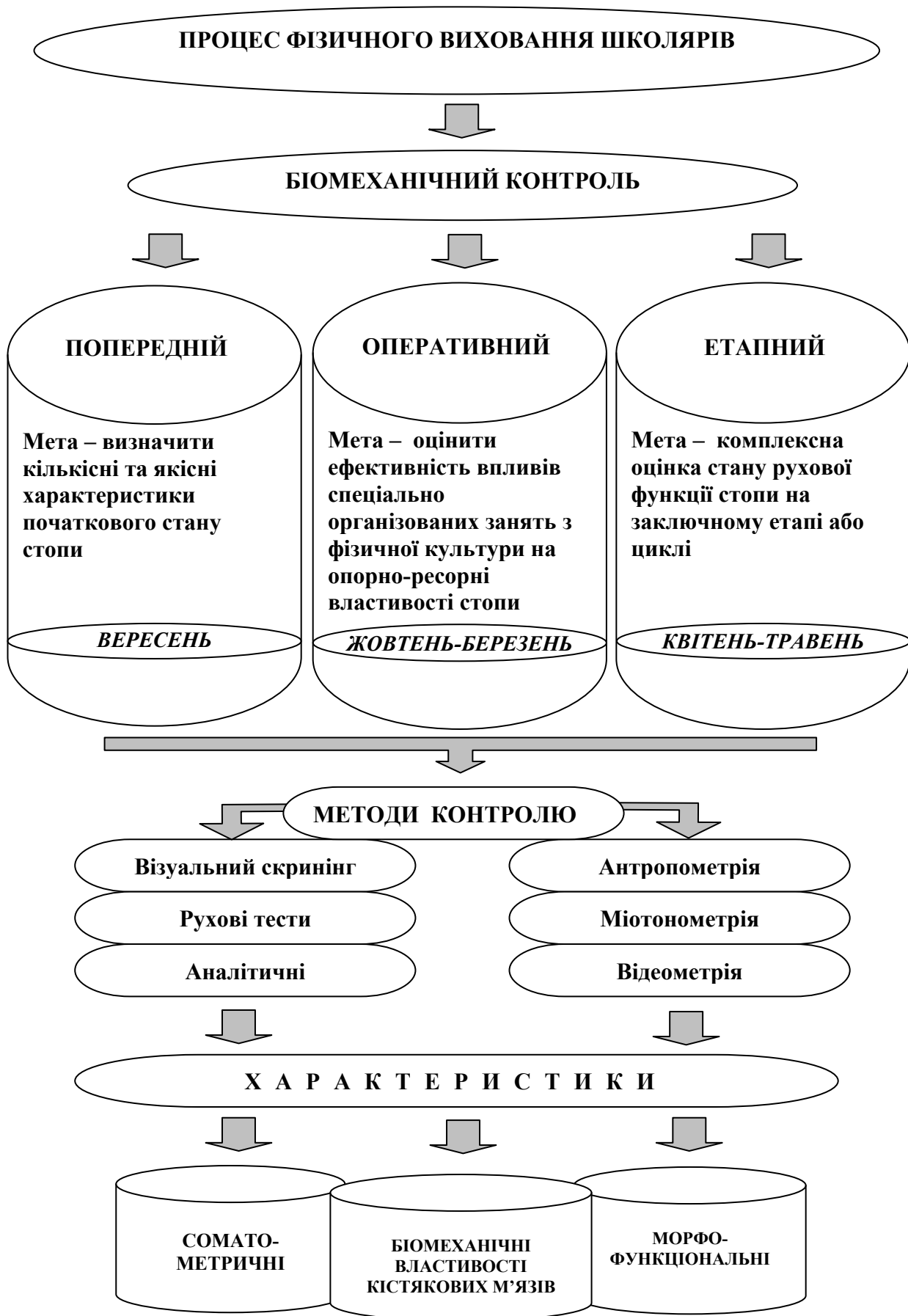
Для оцінки пружнов'язких властивостей кістякових м'язів застосовують механічний пружинний міотонометр "Сірмаї". У разі його відсутності для визначення тонусу *m. rectus femoris*, *m. gastrocnemius*, *m. tibialis anterior* і *m. peroneus longus* хлопчиків та дівчаток віком 7-10 років можуть використовуватися розроблені рівняння лінійної регресії та оціночні шкали.

*Оперативний біомеханічний контроль* рекомендується проводити протягом усього навчального процесу. Оперативний контроль передбачає отримання необхідної інформації про стан об'єкта з мінімальними часовими витратами, тому при його проведенні, як правило, використовують такі методи: візуальний скринінг, рухові тести та міотонометрію.

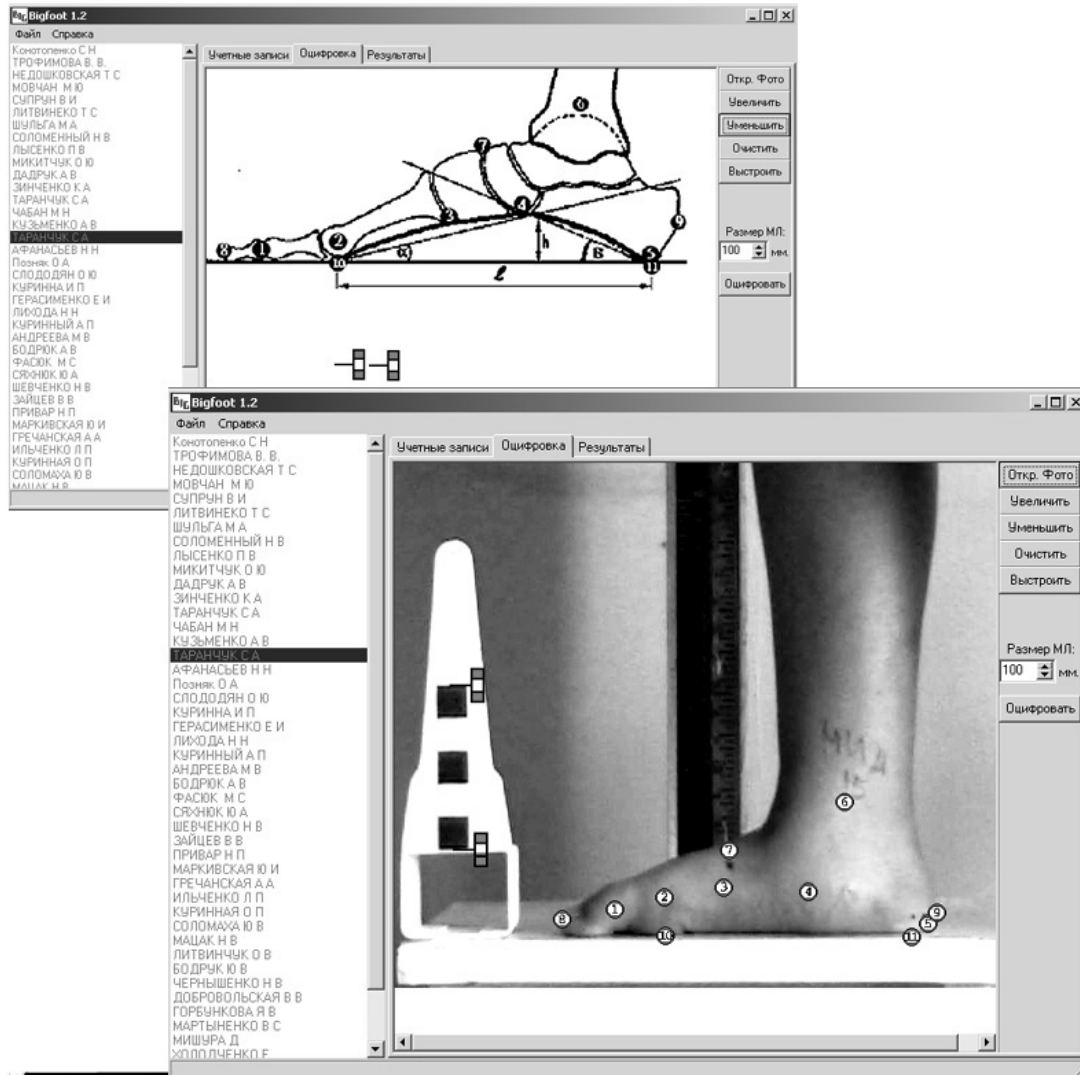
*Етапний біомеханічний контроль* передбачає одержання, обробку та аналіз отриманих даних, які відображають завершений часовий етап або цикл, на підставі яких визначається необхідна спрямованість подальших дій. Його рекомендується проводити наприкінці четвертої чверті з детальним вивченням та аналізом результатів минулих вимірювань. Отримані результати дають можливість оцінити ступінь впливу профілактичних заходів та внести необхідні зміни до навчального процесу з урахуванням індивідуальних особливостей учнів.

На цьому етапі проводять порівняння морфофункціональних показників, які характеризують опорно-ресорні властивості стопи учнів та реєструються попереднім і етапним контролем. Застосовуються ті самі методи, що й у попередньому контролі.

У **п'ятому розділі** "Методика профілактики порушень опорно-ресорної функції стопи дітей молодшого шкільного віку у процесі фізичного виховання" викладене теоретичне обґрунтування методики профілактики порушень рухової функції стопи з урахуванням закономірностей змін геометрії кісткових компонентів стопи дітей шкільного віку та біомеханічних властивостей кістякових м'язів нижніх кінцівок.



*Рис. 1.* Блок-схема біомеханічного контролю опорно-ресорних властивостей стопи школярів



### Вимірювані антропометричні точки

№№ антропометричних точок	Назва антропометричних точок	Номер точки на рисунку
1	Проксимальний кінець дистальної фаланги першого пальця Phalanx distalis	1
2	Медіальна точка голівки I плюсневої кістки, Punctum medialis capitulum osis metatarsale I	2
3	Перша клиноподібна кістка, дистальний кінець, Os cuneiforme mediale	3
4	Човноподібна кістка, Tuberositas ossis navicularis.	4
5	П'ятковий бугор, Processus medialis tuberis calcanei	5
6	Гомілковий суглоб Articulatio talocruralis	6
7	Верхній край човноподібної кістки, Os navicularis	7
8	Кінцева точка стопи, Akropodion	8
9	П'ятова точка, Ptermion	9

**Рис. 2.** Вікно програми «BIG FOOT»  
(роздруковано з екрану комп'ютера)

Аналіз програм з фізичного виховання молодших школярів показав, що проблема профілактики порушень опорно-ресорної функції стопи не може бути розв'язана достатньою мірою шляхом застосування рекомендацій, котрі існують у нормативних документах з фізичної культури, оскільки ці програми не враховують вікових особливостей формування рухової функції нижніх кінцівок дітей, а рекомендований програмовий матеріал, на жаль, характеризується нерівномірністю застосування засобів і методів фізичного виховання для профілактики порушень рухової функції стопи школярів.

Дані констатуючого експерименту свідчать про те, що найсприятливіший період для ефективного впливу засобами фізичної культури на руховий апарат нижніх кінцівок молодших школярів припадає на вік 9 і 10 років, оскільки у цьому віці спостерігаються значні зміни просторової організації біоланок тіла школярів.

Грунтуючись на даних констатуючого експерименту, ми розробили методіку профілактики порушень рухової функції стопи молодших школярів.

Запропоновані вправи рекомендовані для щоденного застосування як в умовах школи (фізкультхвилинки, вправи для підготовчої, основної та заключної частин уроку), так і для домашніх завдань (ранкова гімнастика, вправи на розслаблення м'язів стопи, вправи для самостійних занять).

Під час розробки методіки профілактики порушень рухової функції стопи школярів ми виходили з теоретичних уявлень щодо нерівномірності дозрівання і розвитку різних анатомо-морфологічних структур опорно-рухового апарату дітей, зокрема їхніх нижніх кінцівок. Для цього ми розробили і вибрали такі вправи, які сприяють зміцненню м'язово-зв'язкового апарату стопи, підвищенню тонусу м'язів, які утримують її склепіння. Вправи, спрямовані на попередження функціональної недостатності переднього і заднього великогомілкових м'язів, довгого і короткого згиначів пальців стопи, м'язів, які відводять та приводять великий палець стопи, а також малоомілкових м'язів. Оскільки величина навантаження на стопу значною мірою залежить від просторового розташування усіх відділів опорно-рухового апарату людини, які знаходяться вище, багато вправ були спрямовані на формування навички правильної постави, яка забезпечує нормальне функціонування опорно-ресорного апарату нижніх кінцівок і всього опорно-рухового апарату.

Методіка профілактики порушень опорно-ресорних властивостей стопи школярів передбачає виконання таких методичних рекомендацій:

- під час вибору фізичних вправ слід враховувати гетерохронність дозрівання і розвитку різних функціонально-морфологічних структур опорно-рухового апарату дітей, зокрема їхніх кінцівок;
- систематично виконувати фізичні вправи, які спрямовані на профілактику порушень опорно-ресорних властивостей стопи молодших школярів;
- намагатися досягти показників оптимального тонусу м'язів гомілки та стопи за допомогою спеціальних фізичних вправ;
- використовувати на уроках фізичної культури вправи, які спрямовані на формування та закріплення навички правильної постави;

- дотримуватися гігієнічних норм розпорядку дня, відпочинку, а також правил раціонального харчування;
- проводити поетапний біомеханічний контроль рухової функції стопи школярів у процесі фізичного виховання.

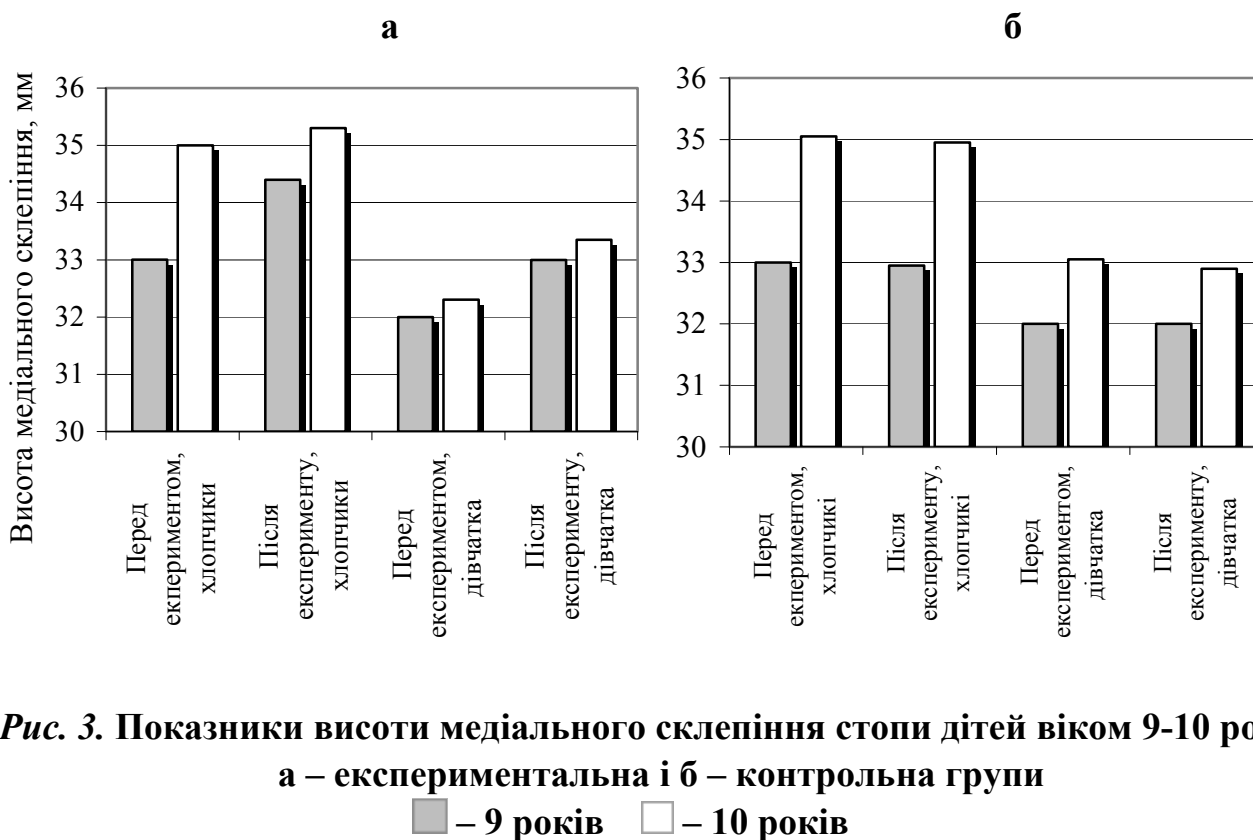
Для визначення ефективності запропонованих програм профілактики порушень опорно-ресорної функції стопи був проведений порівняльний педагогічний експеримент, який тривав з жовтня 2001 р. до травня 2002 р.

Ефективність розробленої нами програми профілактики порушень опорно-ресорної функції стопи перевірялась на 2 групах дітей 9-10 років.

До першої (контрольної) групи увійшли діти, які займалися за загальноприйнятою програмою з фізичної культури для середньоосвітніх шкіл. До другої (експериментальної) групи – діти, які займалися за розробленою програмою профілактики порушень опорно-ресорних властивостей стопи. Кожна група складалася з хлопчиків і дівчаток 9 і 10 років ( $n = 20$  для кожної вікової групи). Усього у дослідженні взяли участь 160 дітей віком 9-10 років.

Результати педагогічного експерименту свідчать про те, що після застосування профілактичних заходів у школярів експериментальних груп відбувається збільшення висоти медіального склепіння стопи (рис. 3, а).

Висота медіального склепіння стопи у хлопчиків експериментальних груп збільшилася на 4%, а у дівчаток – на 3%. Водночас у піддослідних контрольних груп збільшення не спостерігалось (рис. 3, б). Окрім того, у чотирьох дітей контрольної групи було виявлене незначне сплюснення стопи (34% за Штритером), а в одній дитини була зареєстрована плоскостопість (63% за Штритером).



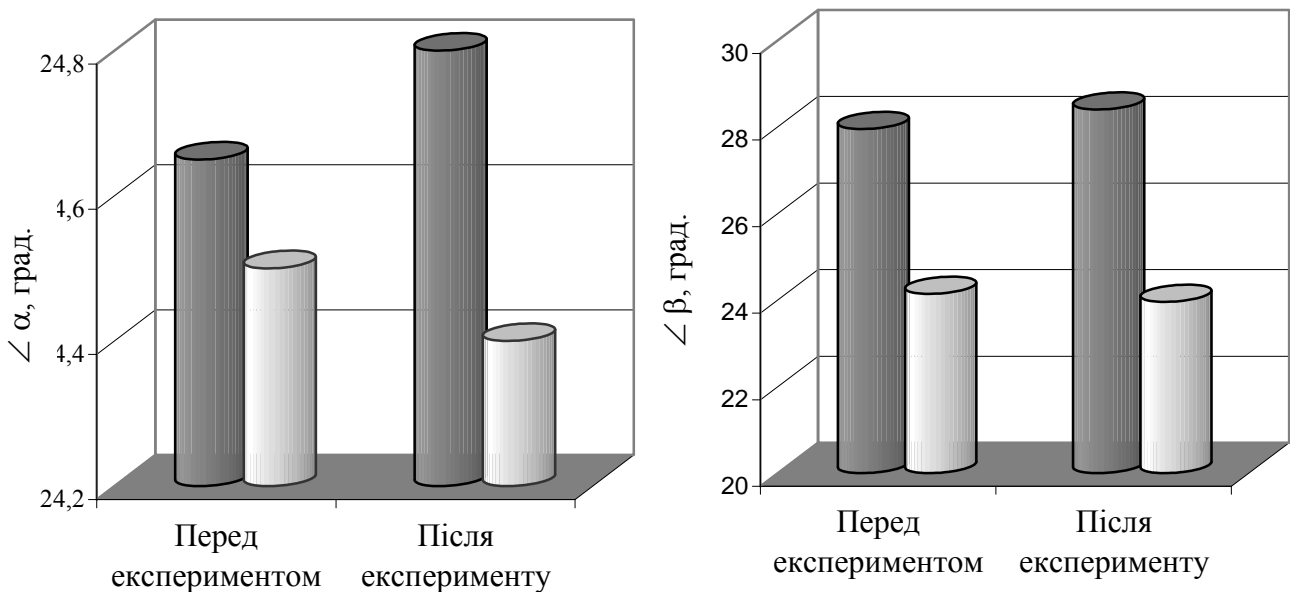
**Рис. 3. Показники висоти медіального склепіння стопи дітей віком 9-10 років:**  
**а – експериментальна і б – контрольна групи**  
 ■ – 9 років □ – 10 років

Збільшення плеснового кута було зареєстровано лише у піддослідних експериментальних груп (рис. 4), при середньому збільшенні кута у хлопчиків на  $1^\circ$ , а у дівчаток – на  $0,89^\circ$  ( $P < 0,05$ ), що свідчить про достовірне збільшення ресорних властивостей стопи у дітей цієї групи.

Аналізуючи показники пружнов'язких властивостей кістякових м'язів після експерименту, слід підкреслити, що у хлопчиків експериментальної групи у 9 років тонус *m. tibialis anterior* підвищується на 5,4% ( $P < 0,05$ ), а у дівчаток – на 4,13% ( $P < 0,05$ ), водночас у контрольній групі тонус досліджуваного м'яза підвищився у хлопчиків на 3,41 ( $P < 0,05$ ), а у дівчаток – на 2% ( $P < 0,05$ ). У 10 років приріст цього показника у контрольній групі становив у хлопчиків – на 0,81% ( $P < 0,05$ ), а у дівчаток – на 1% ( $P < 0,05$ ), а в експериментальній відповідно, у хлопчиків – 5,54% ( $P < 0,05$ ), а у дівчаток – 2,91% ( $P < 0,05$ ).

Отримані результати свідчать про те, що застосування розробленої програми педагогічних впливів у процесі фізичного виховання дозволило підвищити тонус досліджуваних м'язів і не допустити опускання склепінь стопи у хлопчиків та дівчаток експериментальних груп.

У шостому розділі “Обговорення результатів досліджень” наведене узагальнення отриманих результатів експериментальної роботи, у якій було показано, що використання запропонованої технології біомеханічного контролю та методики профілактики нефіксованих порушень стопи молодших школярів дозволяє ефективніше орієнтуватися у виборі методів контролю та засобів корекції опорно-ресорних властивостей стопи у процесі фізичного виховання.



**Рис. 4.** Зміни кутів стопи, які характеризують її ресорні властивості

■ – експериментальна група □ – контрольна група

У ході нашого дослідження отримано три групи даних: такі, що підтверджують (1-а група); такі, що доповнюють існуючі розробки (2-а група) та абсолютно нові результати з проблеми дослідження (3-я група).

Наші дослідження *підтверджують* дані О.С. Куц (1999), Т.Ю. Круцевич (2000), Л.П. Сергієнка (2001), В.К. Бальсевича (2003), С.С. Ермакова (2003), висновки яких свідчать про нерівномірність змін соматометричних показників тіла школярів, про вплив біологічних, екологічних та соціальних чинників на фізичний розвиток та стан здоров'я дітей.

У дослідженнях підтверджено дані наукових досліджень І.М. Козлова (1988), Д.В. Скворцова (1999), О.О. Очерет (2000), М. Амро (2001) та інших, які вказують на те, що біомеханічні властивості стопи школярів залежать від їхнього віку, статі та морфофункціонального стану кісткового та м'язово-зв'язкового апарату нижніх кінцівок.

У дослідженнях з'ясовано взаємозв'язок біомеханічних властивостей кістякових м'язів та лінійних розмірів стопи з показником висоти медіального поздовжнього склепіння, який характеризує її опорно-ресорні властивості, що підтверджують дані А.В. Чоговадзе (1965), В.О. Арсланова (1987), Х.З. Гафарова (1990) та ін.

Друга група отриманих даних – це результати, які характеризують особливості формування геометрії мас тіла дітей шкільного віку (В.М. Заціорський, 1981; А.М. Лапутін, 1999; А.І. Альошина, 2000; О.І. Бичук, 2001). Розроблена технологія біомеханічного контролю нефіксованих порушень стопи школярів, яка вміщує відеокомп'ютерний аналіз, оціночні таблиці та рівняння лінійної регресії, дозволяє доповнити систему контролю формування постави школярів (В.О. Кашуба, 2003).

*Доповнено дані*, які характеризують вікову динаміку морфобіомеханічних характеристик стопи, розширено результати аналогічних досліджень (І.В. Буланова, 1977; Г.С. Козирев, 1969; Klenerman, 1982; Nealy Donald, 1981; R.H. Kiene, 1983).

Порівняння показників, що характеризують стан опорно-ресорних властивостей стопи здорових школярів, з аналогічними показниками дітей, які мають плоскостопість різного ступеня, свідчать про те, що у дітей з порушенням геометрії кістково-суглобового апарату стопи тонус кістякових м'язів гомілки і стопи значно нижчий, ніж у здорових.

*Абсолютно новою* є виявлена у результаті експериментальних досліджень динаміка змін пружнов'язких властивостей м'язів нижньої кінцівки та геометрії суглобових компонентів стопи дітей молодшого шкільного віку в результаті використання авторської програми.

Таким чином, представлені дані, які отримані у результаті проведених нами досліджень, формують чітке уявлення про особливості контролю та специфіку профілактики порушень опорно-ресорної функції стопи молодших школярів у процесі фізичного виховання.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз наукової літератури свідчить про те, що тіло людини в ортоградному положенні має систему складних механізмів, які забезпечують умови опори за рахунок морфофункціональних компонентів нижньої кінцівки, зокрема, стопи. Стопа є найважливішим структурним елементом опорно-рухового апарату людини, що забезпечує його статолокомоторну функцію і є цілісним морфофункціональним об'єктом, від якого залежить рухова функція людини. Водночас у спеціальній літературі методика профілактики та контролю порушень рухової функції стопи школярів у процесі фізичного виховання розроблена і обґрунтована недостатньо.

2. Встановлено, що у процесі вікового розвитку рухової функції школярів відбувається збільшення лінійних розмірів нижніх кінцівок. Так, довжина нижніх кінцівок у хлопчиків від 7 до 10 років збільшується у середньому від  $70,69 \pm 32$  до  $79,64 \pm 0,38$  см, а у дівчаток – від  $73,17 \pm 0,60$  до  $84,06 \pm 0,82$  см; довжина стегна у хлопчиків збільшується від  $35,4 \pm 0,23$  до  $38,17 \pm 0,32$  см, а у дівчаток – від  $37,26 \pm 0,42$  до  $42,51 \pm 0,49$  см; зміна довжини гомілки у хлопчиків становила від  $29,34 \pm 0,24$  до  $35,69 \pm 0,16$  см, а у дівчаток – від  $29,66 \pm 0,29$  до  $35,51 \pm 0,48$  см; довжина стопи збільшилася від  $19,91 \pm 0,19$  до  $21,31 \pm 0,23$  см у хлопчиків та від  $19,83 \pm 0,20$  до  $22,83 \pm 0,21$  см – у дівчаток; ширина стопи збільшилася на  $1,2 \pm 0,56$  см у хлопчиків та на  $0,8 \pm 0,2$  см – у дівчаток.

3. У процесі формування опорно-ресорної функції стопи школярів відбувається складна динаміка формування їхніх нижніх кінцівок. Висота бугристості човноподібної кістки у період від 7 до 10 років змінюється у хлопчиків від  $29 \pm 0,03$  до  $35 \pm 0,05$  мм, у дівчаток – від  $29 \pm 0,03$  до  $34 \pm 0,05$  мм. Плесневий кут, який характеризує ресорні властивості стопи, коливається у молодших школярів від  $22$  до  $25^{\circ}$ . П'ятковий кут, що характеризує ресорні якості, пов'язані з особливостями зчленування кісток та зв'язковим апаратом стопи, коливається у межах від  $29$  до  $35^{\circ}$ . Така незначна зміна зумовлена тим, що у цей період склепіння стопи вже сформовані, а їхній подальший розвиток пов'язаний з ростом стопи у цілому.

4. У досліджуваній віковий період у всіх піддослідних простежується суттєво виражена тенденція зміщення центрів мас біолонок нижніх кінцівок у їхньому проксимальному напрямку. Разом з цим середня величина максимального зміщення центрів мас біолонок нижніх кінцівок припадає на період 9-10 років, відстань до центру мас стегна досягає у хлопчиків у цей період  $0,94 \pm 0,09$  см, а у дівчаток –  $1,71 \pm 0,03$  см. Водночас центр мас гомілки у хлопчиків переміщується на  $0,95 \pm 0,05$  см, а у дівчаток – на  $1,11 \pm 0,05$  см, центр мас стопи – на  $0,28 \pm 0,03$  см у хлопчиків та на  $0,51 \pm 0,04$  см – у дівчаток.

5. Експериментальними дослідженнями встановлено, що зареєстровані зміни геометрії мас нижніх кінцівок дітей 7-10 років призводять до змін тонуусу кістякових м'язів, які беруть участь в опорній, ресорній та поштовховій функціях. Ріст стопи та зміна висоти її поздовжнього склепіння, як правило, супроводжуються значним підвищенням тонуусу *m. peroneus longus* у середньому на 4% та *m. tibialis anterior* – на 6% за рік. Динаміка змін тонуусу м'язів нижніх кінцівок (*m. rectus femoris*, *m. gluteus*



*maximus, m. gastrocnemius*) має хвилеподібний характер. Найбільший приріст тонусу цих м'язів як у хлопчиків, так і у дівчаток припадає на період від 9 до 10 років та від 7 до 8 років.

6. Кореляційний аналіз дозволив виявити залежність між показниками розвитку морфологічних компонентів стопи та тонузом досліджуваних м'язів стопи дітей 7-10 років. У результаті цього дослідження було встановлено, що у цей період у формуванні склепінь стопи провідного значення набувають величини тонусу *m. tibialis anterior* ( $r=0,389$ ;  $P<0,05$ ), *m. peroneus longus* ( $r=0,399$ ;  $P<0,05$ ), *m. gastrocnemius* ( $r=0,318$ ;  $P<0,05$ ). У результаті кореляційного аналізу встановлено, що показник висоти склепіння стопи має певний взаємозв'язок з лінійними розмірами самої стопи та геометрією її суглобових утворень: довжиною стопи ( $r=0,591$ ;  $P<0,05$ ), довжиною опорної частини склепіння стопи ( $r=0,571$ ;  $P<0,05$ ), висотою суглоба стопи над рівнем опори ( $r=0,743$ ;  $P<0,05$ ), висотою підйому стопи ( $r=0,826$ ;  $P<0,05$ ), а також величиною плеснового ( $r=0,819$ ;  $P<0,05$ ) та п'яткового ( $r=0,852$ ;  $P<0,05$ ) кутів. На підставі отриманих даних розроблені оціночні таблиці та рівняння лінійної регресії для визначення тонусу кістякових м'язів з метою контролю рухової функції нижніх кінцівок дітей молодшого шкільного віку.

7. Отримані результати досліджень дозволили розробити методику біомеханічного контролю опорно-ресорних властивостей стопи школярів, яка вміщує: візуальний скринінг, подометрію, міотонометрію, рівняння лінійної регресії, відеометрію з використанням розробленого комп'ютерного програмового забезпечення.

8. На підставі проведеного констатуючого експерименту розроблено методику профілактики порушень рухової функції стопи дітей молодшого шкільного віку, яка вміщує комплекси фізичних вправ спрямованого впливу на пружнов'язкі властивості кістякових м'язів нижніх кінцівок та опорно-ресорні властивості стопи молодших школярів. Проведений педагогічний експеримент показав, що впровадження розробленої авторської програми у процес фізичного виховання дітей молодшого шкільного віку достовірно поліпшує показники рухової функції стопи школярів. Так, плесновий кут у дітей експериментальних груп збільшився у середньому на 3% ( $P<0,05$ ), при цьому статистично достовірно поліпшуються показники тонусу *m. rectus femoris* як у хлопчиків, так і у дівчаток у 10 років ( $P<0,05$ ); *m. gastrocnemius* – у дітей обох статей у віці 9 і 10 років ( $P<0,05$ ); *m. peroneus longus* – у хлопчиків у 9, а у дівчаток – у 10 років ( $P<0,05$ ); достовірні зміни тонусу *m. tibialis anterior* – у хлопчиків і дівчаток у 9 і 10 років ( $P<0,05$ ). У піддослідних контрольних груп було встановлене достовірне збільшення тонусу тільки *m. tibialis anterior* – у хлопчиків 9 років ( $P<0,05$ ).

9. Використання програми профілактики порушень рухової функції стопи школярів із застосуванням біомеханічного контролю відкриває нові перспективи ефективного динамічного регулювання морфофункціональних властивостей дитячого організму. Зокрема, розроблена технологія біомеханічного контролю, яка вміщує оптико-електронні та аналітичні методи, дозволить суттєво вдосконалювати опорно-ресорні властивості стопи людини.

**Список робіт, які опубліковані за темою дисертації**

1. *Сергієнко К.М.* Развитие склепіння стопи у дітей шкільного віку // Теорія і методика фіз. виховання і спорту. – 2000. – № 2-3. – С. 68-71.
2. *Сергиенко К.Н.* Определение информативности и эффективности методов, используемых при оценке сводов стопы человека // Физ. воспитание студентов творческих специальностей: Сб. науч. тр. // Под. ред. С.С. Ермакова. – Харьков: ХХПИ, 2001. – № 6. – С. 55-59.
3. *Сергієнко К.М.* Особливості пружнов'язких властивостей скелетних м'язів нижньої кінцівки у дітей шкільного віку // Теорія і методика фіз. виховання і спорту. – 2001. – № 4. – С. 34-36.
4. *Сергиенко К.Н.* К вопросу о диагностике деформаций стоп // Физ. воспитание студентов творческих специальностей: Сб. науч. тр. // Под. ред. С.С. Ермакова – Харьков: ХХПИ, 2002. – № 7. – С. 26-31.
5. *Сергієнко К.М.* Біомеханічний контроль опорно-ресорних властивостей стопи дітей молодшого шкільного віку // Теорія і методика фіз. виховання і спорту. – 2003. – № 1. – С. 134-137.
6. *Сергиенко К.Н.* Профилактика нарушений опорно-рессорной функции стопы детей 7-10 лет в процессе физического воспитания // Физ. воспитание студентов творческих специальностей: Сб. науч. тр. // Под. ред. С.С. Ермакова. – Харьков: ХХПИ, 2003. – № 13. – С. 89-96.
7. *Кашуба В.А., Сергиенко К.Н., Валиков Д.П.* Компьютерная диагностика опорно-рессорной функции стопы человека // Физ. воспитание студентов творческих специальностей: Сб. науч. тр. // Под. ред. С.С. Ермакова. – Харьков: ХХПИ, 2002. – № 1. – С. 11-16.
8. *Кашуба В.А., Валиков Д.П., Сергиенко К.Н.* Компьютерные технологии в системе высшего физкультурного образования // Физ. воспитание студентов творческих специальностей: Сб. науч. тр. // Под. ред. С.С. Ермакова – Харьков: ХХПИ, 2002. – № 6. – С. 22-27.
9. *Лапутин. А.Н., Кашуба В.А., Гамалий В.В., Сергиенко К.Н.* Диагностика морфо-функциональных свойств стопы спортсменов // Наука в олимпийском спорте. – 2003. – № 1. – С. 67-74.
10. *Сергиенко К.Н., Семенец В.И.* Восстановление естественной кинетики крупных суставов нижних конечностей спортсменов с помощью средств изокинетической тренировки // Физ. воспитание студентов творческих специальностей: Сб. науч. тр. // Под. ред. С.С. Ермакова. – Харьков: ХХПИ, 2003. – № 6. – С. 42 – 49.
11. *Сергиенко К.Н., Хабинец Т.А.* Биомеханические характеристики стопы детей школьного возраста // IV Міжнар. наук. конгрес «Олімпійський спорт і спорт для всіх: проблеми здоров'я, рекреації, спортивної медицини та реабілітації». – Київ. – 2000. – С. 427.
12. *Сергиенко К.Н.* Биомеханический контроль двигательной функции стопы в онтогенезе // Наука и спорт: Взгляд в третье тысячелетие: Сб. I междунар. конф. студентов. – Киев, 1999. – С. 41-45.

13. *Кащуба В., Сергиенко К.* Современные технологии оценки опорно-рессорной функции стопы человека. VI междунар. науч. конгресс «Современный олимпийский спорт и спорт для всех» // Физическое воспитание и спорт. – Том. 46., Ч. II. – Варшава, 2002. – С. 421-422.
14. *Валиков Д.П., Сергиенко К.Н.* Методика дистанционного обучения и анализа пространственной организации тела человека // Тр. междунар. науч.- практ. конф. «Компьютеры. Программы. Интернет. 2003». – Киев: КПИ, 2003. – С. 21.
15. *Сергиенко К.Н., Валиков Д.П.* Современные компьютерные технологии в подготовке специалистов по физической культуре и спорту // Тези доп. учасн. V міжнар. наук. практ. конф. студентів, аспірантів та молодих учених «Системний аналіз та інформаційні технології». – Киев: НТСА ІІСА, 2003. – С. 196.
16. *Лапутин А.Н., Кащуба В.А., Сергиенко К.Н.* Технология контроля двигательной функции стопы школьников в процессе физического воспитания. – Київ: Дія, 2003. – 68 с.

## АНОТАЦІЯ

**Сергієнко К.М. Контроль та профілактика порушень опорно-ресорної функції стопи школярів у процесі фізичного виховання.** – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата наук з фізичного виховання і спорту за спеціальністю 24.00.02. – Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення. – Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, 2003.

Дисертація присвячена питанням контролю і профілактики порушень опорно-ресорної функції стопи дітей 7-10 років в умовах загальноосвітнього навчального закладу. У роботі проведено аналіз результатів контролю і профілактики порушень рухової функції стопи 565 дітей молодшого шкільного віку, за допомогою антропометричних, біомеханічних методів дослідження в умовах педагогічного експерименту.

Вивчено вікові закономірності формування геометрії мас нижніх кінцівок школярів, досліджено динаміку зміни пружнов'язких властивостей кістякових м'язів і опорно-ресорних властивостей стопи, вивчено біомеханічні особливості формування рухової функції нижніх кінцівок дітей молодшого шкільного віку. Запропоновано технологію біомеханічного контролю опорно-ресорної функції стопи школярів, розроблено методику профілактики порушень рухової функції стопи, перевірено її ефективність у процесі фізичного виховання.

Розроблено і впроваджено у навчальний процес технологію поетапного біомеханічного контролю опорно-ресорної функції стопи школярів із застосуванням відеокомп'ютерного аналізу і спеціального програмового забезпечення, оціночних шкал та морфофункціональних моделей стопи дітей 7-10 років.

Апробовано методику профілактики порушень опорно-ресорної функції стопи молодших школярів з урахуванням геометрії мас і біомеханічних

властивостей кістякових м'язів нижніх кінцівок дітей, яка може використовуватися як у процесі організованих занять з фізичної культури у школі, так і самостійно.

Основні результати роботи впроваджено у практику навчального процесу загальноосвітніх шкіл і вищих навчальних закладів.

**Ключові слова:** фізичне виховання, опорно-ресорні властивості стопи, тонус кістякових м'язів, контроль, профілактика, школярі.

## АННОТАЦІЯ

**Сергиенко К.Н. Контроль и профилактика нарушенной опорно-рессорной функции стопы школьников в процессе физического воспитания.** – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук по физическому воспитанию и спорту по специальности 24.00.02. – Физическая культура, физическое воспитание разных групп населения. – Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, 2003.

Диссертация посвящена вопросам контроля и профилактики нарушенной опорно-рессорной функции стопы детей 7-10 лет в условиях общеобразовательного заведения.

Анализ специальной литературы и программ по физическому воспитанию младших школьников показал, что проблема профилактики нарушенной опорно-рессорной функции стопы не может быть решена в достаточной степени путем применения существующих рекомендаций, представленных в нормативных документах по физической культуре, так как имеющиеся программы не учитывают возрастных особенностей формирования двигательной функции нижних конечностей детей, а рекомендуемый программный материал, к сожалению, характеризуется неравномерностью использования средств и методов физического воспитания для профилактики нарушенной двигательной функции стопы школьников.

Совершенствование опорно-рессорных свойств стопы младших школьников в процессе физического воспитания с использованием технологии биомеханического контроля и определяет цель нашей работы.

В исследованиях приняло участие 520 школьников, жителей городов Ирпеня и Вишневого, по состоянию здоровья относящихся к основной группе, не имеющих специальной спортивной подготовки, и 45 детей, имеющих диагноз – плоскостопие.

В работе использовались следующие методы исследования: педагогические наблюдения и опрос обследуемых; визуальный скрининг; антропометрия; плантография, подометрия; миотонометрия; видеометрия и методы математической статистики.

Изучены и исследованы возрастные закономерности формирования геометрии масс нижних конечностей; динамика изменения упруговязких свойств скелетных мышц и опорно-рессорных свойств стопы; биомеханические особенности формирования двигательной функции нижних конечностей детей младшего школьного возраста.

Сравнение показателей, характеризующих состояние опорно-рессорных

свойств стопы здоровых школьников, с аналогичными показателями детей, имеющих плоскостопие различной степени, свидетельствует о том, что у детей с нарушениями геометрии костно-суставного аппарата стопы тонус скелетных мышц голени и стопы значительно меньше, чем у здоровых.

В работе впервые установлена взаимосвязь геометрии масс нижних конечностей и биомеханических свойств скелетных мышц, обеспечивающих опорно-рессорную функцию стопы детей, что послужило основанием для разработки методики профилактики нарушений опорно-рессорных свойств стопы младших школьников; дополнена технология биомеханического контроля формирования осанки школьников, включающая данные геометрии масс нижних конечностей, пространственную организацию суставных компонентов стопы, модельные характеристики упруговязких свойств скелетных мышц нижних конечностей; уточнены и дополнены данные, характеризующие влияние плоскостопия на морфобиомеханические характеристики нижних конечностей детей младшего школьного возраста.

Разработана и внедрена в учебный процесс технология поэтапного биомеханического контроля опорно-рессорной функции стопы школьников с применением видеоконピューтерного анализа и специального программного обеспечения, оценочных шкал и морфофункциональных моделей стопы детей 7-10 лет.

Разработана и апробирована методика профилактики нарушений опорно-рессорной функции стопы младших школьников с учетом геометрии масс и биомеханических свойств скелетных мышц нижних конечностей, которая может использоваться как в процессе организованных занятий по физической культуре в школе, так и самостоятельно.

При разработке методики профилактики нарушений двигательной функции стопы школьников мы исходили из теоретических представлений о неравномерности созревания и развития различных анатомо-морфологических структур опорно-двигательного аппарата детей, в частности, их нижних конечностей. С этой целью мы разработали и подобрали такие упражнения, которые способствуют укреплению мышечно-связочного аппарата стопы, повышению тонуса мышц, участвующих в удержании ее сводов. Упражнения направлены на предупреждение функциональной недостаточности передней и задней большеберцовых мышц, длинного и короткого сгибателей пальцев стопы, мышц, отводящих и приводящих большой палец стопы, а также малоберцовых мышц.

Проведенный педагогический эксперимент показал, что внедрение разработанной авторской программы в процесс физического воспитания детей младшего школьного возраста достоверно улучшает показатели двигательной функции стопы школьников.

Результаты исследований внедрены в учебный процесс Национального университета физического воспитания и спорта Украины при преподавании курса

«Динамическая анатомия»; общеобразовательной школы № 3 г. Вишневое и Киевского областного санаторного комплекса в п.г.т. Ворзель.

**Ключевые слова:** физическое воспитание, опорно-рессорные свойства стопы, тонус скелетных мышц, контроль, профилактика, школьники.

#### ANNOTATION

**Sergienko K.N. Control and prophylaxis of foot support-spring property infringement in schoolchildren during physical education.** – Manuscript.

The dissertation on a competition of a scientific degree of the candidate of sciences in physical education and sports in speciality 24.00.02. – Physical culture, physical education of different groups of the population. – National university of physical education and sports of Ukraine, Kyiv, 2003.

This dissertation is devoted to the matters of control and prophylaxis of foot support-spring property infringement in children aged 7-10 years old in the process of physical education in schools. This research is composed of an analysis of foot support-spring property infringement of 565 children by means of anthropometrical, biomechanical research methods.

The study uncovers the laws of mass geometry age development in the children's lower extremities, the dynamic changes of elastic and viscous properties of skeletal muscles and the support-spring properties of the foot as well as the biomechanical features of the children's lower extremities motor function formation. The study offers a new technology for the biomechanical control of support-spring function of a child's foot; the efficiency of the technique was already successfully tested during physical activities in school.

The previously tested method of foot support-spring property infringement prophylaxis in schoolchildren with regards to the mass geometry of the foot and the skeletal muscle biomechanical qualities of the lower extremities may be easily implemented in group and individual physical education lessons.

The equations of multiple regression and normative tables of estimations of pupils' physical development are elaborated. The basic results of work are introduced into the educational process of comprehensive schools and further educational institutions.

**Key words:** physical education, support-spring properties of the foot, a tone of skeletal muscles, schoolchildren, the control and prophylaxis.

---

Підписано до друку 17.12.2003 р. Формат 60x90/16.  
Ум.друк.арк. 0,9. Обл.-вид.арк. 0,9.  
Тираж 100. Зам. 306.

---

Видавництво “Науковий світ”®  
Свідоцтво ДК № 249 від 16.11.2000 р.  
03150, м.Київ-150, вул. Горького, 51, оф. 1211.  
227-01-89, 419-38-44