

# ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ

Науково-теоретичний журнал



2.2004

- 95 *Геннадій Єдинак*. Морфофункціональний статус хлопців і дівчат віком 15—17 років з обмеженими можливостями, мешканців окремих регіонів країни та їх однолітків з основної медичної групи
- 101 *Богдан Леко*. Учитель фізичного виховання і тренер: допуск до здоров'я підростаючого покоління
- 106 *Тамара Лошицька*. Взаємозв'язок фізичної підготовленості та якості професійного навчання студентів політехнічних ВНЗ
- 109 *Сергій Матвеев, Ірина Когут, Лідія Радченко, Ольга Борисова, Яків Щербашин*. Шляхи удосконалення фізкультурно-спортивної роботи з інвалідами в Україні
- 113 *Владислав Мынарский*. Концепція фізическої активності, направленої на укрєплення здоров'я, як основа фізического виховання
- 117 *Валентин Петровський*. Взаємозв'язок ожиріння та остеохондрозу хребта
- 120 *Юрій Усачов*. Спінбайк-аеробіка як сучасний формат велокінетичних фітнес-програма

#### **СПОРТИВНА МЕДИЦИНА, ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ СПОРТУ**

- 123 *Валентин Ляпін*. Стан процесів ПОЛ, системи ейкозаноїдів та енергетичного обміну у борців залежно від кваліфікаційної категорії

#### **БІОМЕХАНІЧНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ І СПОРТІ**

- 126 *Рустам Ахметов*. Оцінка ефективності застосування комплексу технічних засобів стимулюючого типу в процесі підготовки стрибунів у висоту високого класу
- ✓ 132 *Богдан Виноградський*. Структурне комп'ютерне моделювання складних біомеханічних систем у спорті
- ✓ 136 *Віталій Кашуба, Анатолій Тимошук, Костянтин Сергієнко, Тамара Хабінець*. Біомеханічний моніторинг кінетики тіла школярів у процесі фізичного виховання
- ✓ 143 *Вікторія Семенець*. Біомеханічні особливості ізокінетичного тренування спортсменів високого класу
- ✓ 146 *Ірина Хижева*. Вивчення впливу статодинамічного режиму на біомеханічні особливості скелетних м'язів школярів 10—15 років
- ✓ 150 *Ірина Хмельницька*. Програмний комплекс біомеханічного відеокмп'ютерного аналізу рухів людини

#### **ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ У СФЕРІ ПІДГОТОВКИ ТА ПЕРЕПІДГОТОВКИ КАДРІВ З ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ**

- 157 *Михайло Воробйов, Юрій Мічуда*. Підвищення кваліфікації державних службовців як фактор вдосконалення управління галуззю "Фізична культура і спорт"
- 162 *Віталій Левицький*. Організація професійного навчання фахівців з оздоровчого фітнесу

#### **ІСТОРИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ**

- 170 *Олена Твердохліб*. Психосоматичні вправи стародавніх народів Месопотамії та сусідніх регіонів

ВИПУСК ЖУРНАЛУ № 2/2004 ЗАТВЕРДЖЕНО ВЧЕНОЮ  
РАДОЮ НУФВСУ  
14.04.2004 р., протокол № 7

ВИЩА АТЕСТАЦІЙНА КОМІСІЯ УКРАЇНИ ВИЗНАЛА ЖУРНАЛ  
ЯК ФАХОВЕ ВИДАННЯ.  
Постанова Президії ВАК України № 24-0912 від 09.02.2000 р.

### Резюме

На основі аналізу існуючих підходів до біомеханічного контролю в процесі фізичного виховання, представлений відносно його ролі та змісту виділені ключові складові біомеханічного моніторингу кінетики тіла школярів, види та зміст окремих його елементів в процесі попереднього, оперативного та етапного контролю.

### Summary

Key component of biomechanical monitoring of kinetics of schoolchildren body, kinds and content of its separate elements during previous, operative and stage control are selected on the base of analysis of existing approaches to biomechanical control in the process of physical education, imaginations about its role and content.

**Постановка проблеми.** При природному розвитку й удосконаленні рухової функції людини в складних сучасних умовах її біологічної і соціальної взаємодії з навколишнім середовищем виникає потреба постійного контролю стану її організму. Необхідність у такому контролі відчувається з ще більшою гостротою в умовах, коли організм людини піддається деяким штучно спрямованим впливам з метою реалізації певних соціальних, біологічних, фізичних або інших програм [9].

Ефективність функціонування будь-якої системи, зокрема системи фізичного виховання, визначається на підставі показників так званого зворотного зв'язку, що надходить від виконавця (дитини) до центру керування (педагога).

Відповідно до теорії керування вимогами до інформації є:

- достатня частота потоку інформації, що вимагає негайних керівних команд (термінова інформація);
- періодичне зіставлення фактичного стану об'єкта керування (періодична інформація) із заданими моделями і характеристиками для внесення корекції в програму впливів;
- достатній об'єм інформації, усунення надлишкової інформації, яка заважає процесові керування;
- кількісний (цифровий) характер інформації.

Одним із ключових елементів такого керування є система біомеханічних вимірів, що забезпечує зворотний зв'язок, який відображає характер дії комплексу впливів на організм у процесі занять фізичними вправами. Спеціально організована система таких вимірів із використанням сучасних контактних і без-

контактних методів, рухових тестів та ін., у процесі фізичного виховання позначається як біомеханічний моніторинг.

Досліджуючи перспективи удосконалення системи фізичного виховання, не можна не помітити великі і практично мало використовувані резерви тих напрямів сучасної науки, що дають нам можливість одержати більш глибокі знання про кінетику тіла людини.

Термін **кінетика тіла** людини характеризує стан рухової функції, особливості будови і просторової організації тіла людини, біодинаміку і статику опорно-рухового апарату у спортивно-педагогічній діяльності. Однак тіло людини при цьому розглядається не як точка або система точок, а як цілісний макроскопічний об'єкт, у якому вивчається рух його окремих частин і елементів, механічний стан яких суттєво залежить від початкових умов виміру.

На рис.1 представлена блок-схема організації педагогічного процесу формування кінетики тіла школярів у процесі фізичного виховання.

З біологічних позицій для реалізації керування процесом фізичного виховання необхідно знати як особливості кінетики тіла школярів, так і засоби, що дозволяють досягти високого рівня здоров'я, розвитку фізичних якостей і досконалості рухової функції дітей.

Кожне з цих положень є узагальненим і містить цілу низку конкретних питань, пов'язаних з необхідністю обліку індивідуальних особливостей моторики учнів, чутливих періодів розвитку фізичних якостей і багато чого іншого, але саме сутність основних питань визначає різноманітність видів біомеханічного контролю.

Біомеханічний контроль при цьому варто розглядати як спосіб визначення якісних і кількісних характеристик кінетики тіла людини в процесі його онтогенезу в їх структурній єдності і цілісності, забезпечення ефективного проведення всіх заходів фізичного виховання, раціонального використання фізичних вправ, виявленні адекватності педагогічних впливів та їх ефектів запланованим результатам і при виникненні невідповідності прийняття необхідних рішень з корекції управляючих впливів.

Засоби і методи біомеханічного контролю повинні підбиратися таким чином, щоб вони були адекватні цілям, задачам вимірів і в цілому параметрам кінетики тіла випробуваних. Це стосується також і технічних засобів виміру і контролю.

Для того щоб забезпечити об'єктивність вимірів кінетики тіла людини, необхідно враховувати такі обставини:

- вимірювати бажано, насамперед, такі параметри рухового апарата, про які відомо, що саме

від їх зміни залежать ті або інші конкретні його стани;

- необхідно строго враховувати час вимірів стосовно часу життєдіяльності організму людини як цілісної системи і до тимчасової періодичності і загальній тимчасовій динаміці стану його окремих підсистем;

- при проведенні вимірів необхідно враховувати діапазон нормальних варіацій кількісних характеристик кінетики тіла, які спостерігаються у людини в природних умовах;

- враховувати надзвичайну складність організму людини як біологічної системи, використовувати методи моделювання з відомими обмеженнями вимірів параметрів, які допускають проведення її стану в лабораторних умовах;

- рівень технічних засобів і способів вимірів повинен бути адекватний тому або іншому рівню вимірюваних об'єктів.

Досліджуючи закономірності розвитку моторики дітей шкільного віку, більшість авторів [2, 7, 10], які розглядають цю пробле-

му, як правило, основну увагу приділяють психофізіологічному чи морфологічному її аспектам. У той самий час просторова організація тіла школярів, біодинаміка і статика опорно-рухового апарату найчастіше залишаються поза увагою фахівців.

У спеціальній літературі відсутні науково-обґрунтовані рекомендації щодо використання біомеханічного моніторингу кінетики тіл школярів у процесі фізичного виховання.

Дослідження, що складають зміст даної роботи, виконувалися відповідно до зведеного плану НДР у галузі фізичної культури та спорту Державного комітету України з питань фізичної культури і спорту згідно теми 1.4.3. "Удосконалення біомеханічних технологій рекреації і рухової реабілітації з урахуванням вікових особливостей геометрії мас тіла людини", № 612.766.1:796—05 УДК 010U006315.



Рис. 1. Блок-схема організації педагогічного процесу формування кінетики тіла дітей шкільного віку

**Мета дослідження** — розробити технологію біомеханічного моніторингу кінетики тіла школярів у процесі фізичного виховання.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Як приклад організації біомеханічного моніторингу в процесі фізичного виховання нижче наведено алгоритм контролю нефіксованих порушень опорно-рухового апарату школярів.

При організації біомеханічного контролю ми дотримувалися існуючої класифікації, запропонованої у роботах різних фахівців [11, 8], відповідно до поставлених завдань, організацією його проведення та методів, які використовуються. Контроль може бути попереднім, оперативним і етапним.

Біомеханічний контроль за станом кінетики тіла школярів доцільно проводити відповідно до розробленої блок-схеми (рис. 2).

У процесі контролю кінетики тіла школярів варто дотримуватись таких загальноприйнятих правил:

- враховувати вікові особливості формування і розвитку опорно-рухового апарату школярів;

- враховувати динаміку формування біогеометричного профілю постави дітей шкільного віку;

- враховувати сенситивні періоди розвитку фізичних якостей дітей шкільного віку;

- адекватно оцінювати динаміку формування біомеханічних властивостей скелетних м'язів школярів;

- застосовувати інформативні методи діагностики опорно-ресорних властивостей стопи школярів у процесі біомеханічного контролю;

- використовувати адекватні методи і методичні прийоми для послідовної профілактики і біомеханічної корекції можливих порушень просторової організації тіла школярів засобами фізичного виховання.

*Спрямованість і основний зміст попереднього біомеханічного контролю.* При організації біомеханічного контролю важливе значення має попередній контроль, оскільки всі подальші виміри й аналіз проводять з урахуванням отриманих результатів на основі первинного матеріалу. Від якості його проведення залежить вірогідність одержуваної інформації й організація цілеспрямованих педагогічних впливів.

Мета попереднього біомеханічного контролю: визначення кількісних і якісних характерис-

тик вихідного стану кінетики тіла учнів.

*Завдання:*

- визначити основні морфо-біомеханічні характеристики і стабілографічні показники коливань загального центру мас тіла дітей шкільного віку;

- визначити рухливість у різних відділах хребетного стовпа, статичну і динамічну силу витривалість м'язів тулуба;

- визначити пружньов'язкі властивості скелетних м'язів тулуба і нижніх кінцівок, які забезпечують статолокомоторну функцію дітей;

- виявити можливі порушення біогеометричного профілю постави й опорно-ресорних властивостей стопи школярів;

- організувати учнів у відносно однорідні групи з обліком індивідуальних біомеханічних особливостей моторики і просторової організації їхнього тіла;

- на підставі отриманих даних розробити програми профілактики і корекції нефіксованих порушень опорно-рухового апарату дітей шкільного віку.

Попередній біомеханічний контроль кінетики тіла учнів рекомендується проводити щорічно, починаючи з 1-го класу, на початку навчального року.

На даному етапі рекомендується використовувати такі методи: візуальний скринінг, рухові тести, антропометрію, міотонометрію, стабілографію, відеометрію, а також методи математичної статистики.

*Візуальний скринінг* полягає в огляді сагітального і фронтального профілю постави, медіального склепіння і підшовної поверхні обох стоп, що дозволяє визначити просторову організацію тіла школярів і виявити її можливі порушення.

Для оцінки біогеометричного профілю постави проводять візуальний огляд у теплій добре освітленій кімнаті. Дитина повинна бути оголена до трусів, плавок або купальника і бути босою. При вимірах обстежуваний знаходиться в природній, характерній і звичній для нього вертикальній позі (положенні) або в так званому антропометричному



Рис. 2. Блок-схема біомеханічного контролю кінетики тіла школярів

тілі: п'яти разом, носки нарізно, ноги випрямлені, живіт підібраний, руки опущені вздовж тулуба, кисті вільно звисають, пальці випрямлені і притиснуті один до одного, голова фіксується так, щоб верхній край козелка вушної раковини і нижній край очниці знаходилися в одній горизонтальній площині. Оцінку показників сагітального і фронтального профілю постави проводять з використанням карти рейтингу постави, розробленої Т. Хоулі і Б. Френксом [14].

При візуальному огляді стоп обстежуваний повинен стояти на твердій опорній поверхні, стопи розташовуються паралельно на відстані 15–20 см одна від одної. З медіальної сторони нормальне поздовжнє склепіння проглядається у вигляді дуги, яка йде від голівки 1-ої плюсневої кістки до п'яткової кістки. Якщо внутрішні частини стопи не торкаються підлоги, то це свідчить про нормальне склепіння стопи. При плоскостопості дуга склепіння дуже полого і розташована близько до опорної поверхні. При огляді стопи з підшовної сторони обстежуваний стає колінами на стілець так, щоб стопи вільно звисали з краю стільця (опорна частина стопи відрізняється від неопорної більш темним кольором). При нормальному поздовжньому склепінні опорна частина розташована посередині стопи у ділянці перехідної і становить приблизно 1/3–1/2 ширини стопи. Якщо опорна частина більша половини ширини стопи, то стопа вважається сплющеною, більша 2/3 — плоскою.

Необхідно так само проводити огляд поверхні взуття обстежуваного. Нормальне зношування каблука відбувається по зовнішньому краю, а носка — по внутрішньому. При плоскостопості швидше зношується внутрішній край підшви і каблука; при "полій" стопі — зовнішній край підшви. Порівняння обох підшовних поверхонь може охарактеризувати нерівномірність зносу й укорочення ноги. Зім'ята п'яткова частина говорить про нестійкість та підвищену рухли-

вість п'ятки, що свідчить про нестабільність положення стопи при локомоціях внаслідок слабкості зв'язкового апарату стопи.

*Застосування рухових тестів* на кожному з етапів біомеханічного контролю дозволить оцінити морфофункціональні можливості м'язів тулуба (за результатами виміру амплітуди рухів у різних площинах) і нижніх кінцівок школярів, що забезпечують статолокомоторну функцію.

Оцінюючи функціональний стан м'язового корсета дітей шкільного віку, можна використовувати різні рухові тести: нахил тулуба вперед та назад з положення стоячи, для визначення рухливості в різних відділах хребетного стовпа тест "Шобера"; для визначення гнучкості нижньої частини спини і підколінних сухожиль тест "сісти і дотягтися"; для визначення рухливості хребетного стовпа при обертаннях тулуба відносно вертикальної осі тест "Feischmann"; для визначення сили м'язів тулуба тест "Фолкнера" та ін. При цьому основним критерієм фізичної підготовленості, на нашу думку, повинен вважатися стан здоров'я школярів, динаміка досліджуваних показників у ході регулярних занять і тренувань, а не тільки кількісні показники спеціальних тестів.

Для оцінки м'язів, які згинають і розгинають пальці стопи, використовують спеціальний руховий тест, заснований на виконанні кількох підйомів на носках на одній нозі до стомлення. Для утримання рівноваги досліджуваний упирається кінчиками пальців долоні об стіну. Коли досліджуваний не може виконати більше 10–15 підйомів, це вказує на зниження функціональності м'язів.

*Антропометрія* полягає у визначенні лінійних і обтяжних розмірів тіла школярів.

Для виміру використовують антропометр, вимірювальну стрічку, товстотний циркуль та ін. Реєструють довжину тіла, тулуба, верхньої кінцівки, плеча, передпліччя, кисті, стегна, гомілки, стопи і всієї нижньої кінцівки обстежуваного, визначають обсяж-

ні розміри досліджуваних біологів і локалізацію їхніх центрів мас. Виміри проводять на обох кінцівках з урахуванням віку і статі обстежуваних.

Для виміру висоти склепіння стопи може використовуватися спеціальна лінійка, запропонована О.О. Очерет [12] (рис. 3).

*Міотонометрія* використовується для визначення стану тонуусу скелетних м'язів тулуба і нижніх кінцівок школярів.

Для оцінки пружинно-в'язких властивостей скелетних м'язів дітей використовують механічний пружинний міотонометр Сермаї. За відсутності його для визначення тонуусу м'язів може застосовуватися аналітичний метод з розробленими нами рівняннями множинної лінійної регресії (таблиця).

Методика *стабілографії* — дозволяє виконувати кількісний аналіз вертикальної стійкості тіла школярів.

Апаратно-програмний комплекс стабілографічних досліджень використовується для одержання інформації про частоту й амплітуду коливань ЗЦМ

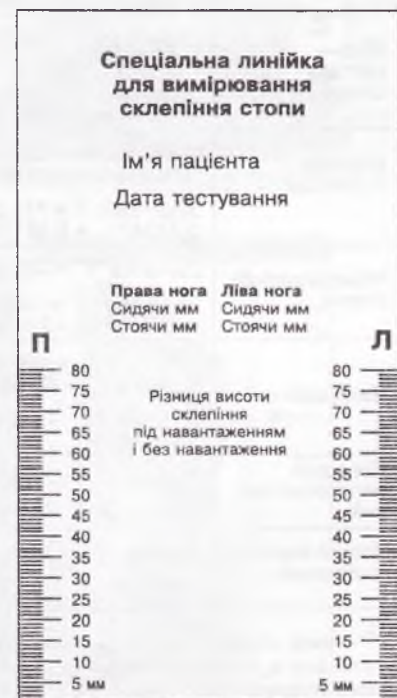


Рис. 3. Лінійка для виміру висоти склепіння стопи

тіла дітей у сагітальній і фронтальній площинах під час виконання різних тестових вправ (наприклад, ускладненої пози Ромберга).

*Відеометрія* дозволяє визначити просторову організацію тіла школярів.

Розроблена нами технологія виміру й аналізу просторової організації тіла школярів включає пакети програм "TORSO", "BIG FOOT", "FOOT-PRINT".

За допомогою розробленої програми "TORSO" здійснюється автоматизована обробка відеogram біогеометричного профілю постави відносно сагітальної і фронтальної площин. Програма "TORSO" дозволяє реєструвати 12 кутових і 3 лінійні характеристики біогеометричного профілю постави [4].

Вимір, оцінка й аналіз кісткових компонентів стопи, які забезпечують її опорно-ресорну

функцію, здійснюється за допомогою розробленої програми "BIG FOOT" [3].

Програмне забезпечення "BIG FOOT" дозволяє одержати морфобіомеханічні характеристики стопи: довжину; максимальну висоту склепіння і її підйому; кут  $\alpha$  (утворений лінією опорної частини склепіння стопи і прямою, яка з'єднує голівку 1-ої плюсневої кістки з точкою максимальної висоти медіального поздовжнього склепіння); кут  $\beta$  (утворений лінією опорної частини склепіння стопи і прямою, яка з'єднує опорну точку бугра п'яtkової кістки з максимальною висотою медіального поздовжнього склепіння).

Обробка плантограм школярів здійснюється за допомогою програми "FOOT-PRINT" [6]. Можливості програми дозволяють визначити ряд параметрів: довжину і ширину стопи, п'яtkовий кут, кут кривизни великого пальця, кут постановки V пальця, індекс Штрітера, індекс Чижина і кутовий індекс Кларка.

Основними функціональними компонентами програм є: 1) бази даних облікових записів об'єктів дослідження; 2) модуль оцифровки зображення (рис. 4); 3) модуль математичної обробки отриманих результатів; 4) модуль візуалізації результатів і формування звітів для печатки.

При розподілі функцій контролю в системі взаємодії педагога і відеокomп'ютерних програмно-інструментальних комплексів ("TORSO", "BIG FOOT", "FOOT-PRINT"), доцільне виділення деяких конкретних педагогічних принципів:

- принцип індивідуалізації передбачає облік основних факторів, які визначають можливості кожного педагога до освоєння в повному обсязі автоматизованих програмно-інструментальних систем;

- принцип антропоморфичності функцій визначає врахування можливостей педагога виконувати ті або інші дії з управління педагогічним процесом порівняно з технічними пристро-

**Моделі показників тонузу скелетних м'язів тулуба і нижньої кінцівки дітей 7 років**

М'язи	Рівняння лінійної регресії*
Трапеціє-подібний	Дівчатка: $\hat{Y} = -497,827 - 0,797386 \cdot a_1 + 22,2639 \cdot a_2 + 6,66104 \cdot a_3 + 7,20694 \cdot a_4 - 1,87574 \cdot a_5 + 13,2791 \cdot a_6 - 2,51024 \cdot L_1 + 2,25575 \cdot L_2 + 3,58559 \cdot L_3$ Хлопчики: $\hat{Y} = -58,0144 + 0,665057 \cdot a_1 + 3,40538 \cdot a_2 + 14,6068 \cdot a_3 - 0,120916 \cdot a_4 - 0,642912 \cdot a_5 + 3,67373 \cdot a_6 - 2,09244 \cdot L_1 - 0,715461 \cdot L_2 + 3,99035 \cdot L_3$
М'яз—розгинач спини	Дівчатка: $\hat{Y} = -405,865 + 0,215434 \cdot a_1 + 16,8432 \cdot a_2 + 8,00572 \cdot a_3 + 3,33105 \cdot a_4 - 0,01661132 \cdot a_5 + 8,68569 \cdot a_6 - 0,979131 \cdot L_1 + 1,72058 \cdot L_2 + 2,33705 \cdot L_3$ Хлопчики: $\hat{Y} = -808,023 + 6,44526 \cdot a_1 + 12,4127 \cdot a_2 + 25,5449 \cdot a_3 + 6,6983104 \cdot a_4 - 0,843094 \cdot a_5 + 8,98293 \cdot a_6 - 6,79909 \cdot L_1 - 0,526819 \cdot L_2 + 6,67867 \cdot L_3$
Великий сідничний	Дівчатка: $\hat{Y} = 187,824 - 0,181666 \cdot a_1 - 2,18594 \cdot a_2 - 1,61109 \cdot a_3 - 1,88559 \cdot a_4 + 0,61011 \cdot a_5 - 2,21094 \cdot a_6 + 0,110215 \cdot L_1 - 0,23751 \cdot L_2 - 0,604448 \cdot L_3$ Хлопчики: $\hat{Y} = 713,33 - 4,3695 \cdot a_1 - 1,38608 \cdot a_2 - 20,0838 \cdot a_3 - 4,14269 \cdot a_4 - 0,164994 \cdot a_5 - 8,69231 \cdot a_6 + 5,72042 \cdot L_1 + 0,451304 \cdot L_2 - 5,86394 \cdot L_3$
Чотириголовий стегна	Дівчатка: $\hat{Y} = -33,5993 + 1,78779 \cdot a_4 - 0,50548 \cdot a_5 + 1,1712 \cdot a_6 - 0,423188 \cdot L_1 + 0,524456 \cdot L_2$ Хлопчики: $\hat{Y} = -488,444 + 2,52592 \cdot a_1 - 0,000916147 \cdot a_2 + 0,264022 \cdot a_3 + 3,85607 \cdot a_4 + 2,2751 \cdot a_5 + 3,75981 \cdot a_6 - 2,14812 \cdot L_1 + 1,09773 \cdot L_2 + 0,0172596 \cdot L_3$
Литковий	Дівчатка: $\hat{Y} = 400,332 - 0,853466 \cdot a_1 - 4,59834 \cdot a_2 - 5,14272 \cdot a_3 - 4,58543 \cdot a_4 + 1,45338 \cdot a_5 - 0,0224818 \cdot a_6 - 0,144497 \cdot L_1 + 0,465925 \cdot L_2 - 1,31295 \cdot L_3$ Хлопчики: $\hat{Y} = -564,281 + 2,3598 \cdot a_1 + 22,0762 \cdot a_2 + 19,9123 \cdot a_3 + 5,85603 \cdot a_4 - 1,41478 \cdot a_5 + 3,76734 \cdot a_6 - 3,4029 \cdot L_1 + 1,17768 \cdot L_2 + 1,50212 \cdot L_3$
Передній великогомілковий	Дівчатка: $\hat{Y} = 5,96351 + 2,78681 \cdot x_1 + 1,73529 \cdot x_2 - 1,57264 \cdot x_3$ Хлопчики: $\hat{Y} = 55,2679 - 0,335702 \cdot x_1 - 1,72687 \cdot x_2 + 4,94852 \cdot x_3$
Довгий мало-гомілковий	Дівчатка: $\hat{Y} = 30,7504 + 0,170764 \cdot x_1 + 2,0308 \cdot x_2 - 0,0583926 \cdot x_3$ Хлопчики: $\hat{Y} = 23,3653 + 0,888812 \cdot x_1 + 0,556982 \cdot x_2 + 1,59807 \cdot x_3$

\*  $\hat{Y}$  — тонуз м'яза;  $a_1$  — кут, утворений вертикаллю і лінією, що з'єднує остистий відросток хребця 37 і центра мас (ЦМ) голови;  $a_2$  — задній кут стійкості;  $a_3$  — передній кут стійкості;  $a_4$  — кут, утворений горизонталлю і лінією, що з'єднує бугор п'яtkової кістки і надколінок;  $a_5$  — кут, утворений горизонталлю і лінією, що з'єднує найбільш виступаючу точку лобової кістки і підборідний виступ;  $a_6$  — кут, утворений вертикаллю і лінією, що з'єднує остистий відросток хребця 37;  $L_1$  — відстань від точки 37 до вертикалі, що проходить через ЦМ голови;  $L_2$  — відстань від найбільш опуклої точки хребта до вертикалі, що проходить через ЦМ;  $x_1$  — обхват гомілки;  $x_2$  — довжина гомілки;  $x_3$  — довжина стопи;  $L_3$  — відстань від точки  $L_2$  до вертикалі, що проходить через ЦМ голови.

ями, зокрема з персональним комп'ютером, що за рядом характеристик перевершують можливість тих або інших сторін діяльності людини;

- принцип упорядкування інформаційного середовища педагогічного процесу вимагає від учасників цього процесу такого інформаційного обміну, при якому не тільки загальний обсяг, але і швидкість пред'явлення повідомляючої та керуючої інформації в одному випадку відповідає можливостям педагога, а в іншому — автоматизованим системам контролю. Даний принцип пояснюється також тим, що найбільш невизначена і неоднозначна інформація в педагогічному процесі пред'являється, як правило, педагогові, а не технічним пристроям;

- принцип компенсації функцій передбачає таке використання технічних засобів педагогічного процесу, при якому вони певним чином доповнюють або резервують можливості педагога;

- принцип системного функціонування припускає, що якість роботи педагога і відеокомп'ютерних програмно-інструментальних комплексів оцінюється не диференційовано, а в системній, цілісній єдності за узагальненими показниками.

Перераховані принципи є складовою частиною загальних дидактичних принципів сучасної педагогіки, дозволяють більш конкретно й ефективно їх реалізувати, самі по собі передбачають їх комплексне використання при розподілі функцій педагога і діагностичних відеокомп'ютерних засобів у педагогічному процесі.

*Спрямованість і основний зміст оперативного біомеханічного контролю.* Оперативний біомеханічний контроль рекомендується проводити протягом усього навчального процесу. Це дозволить одержати необхідну інформацію про об'єкт на будь-якому етапі процесу навчання і виявити особливості впливу засобів і методів фізичного виховання на організм учнів, оцінити ефективність впливів спеціально організованих занять фізичним

вихованням на просторову організацію тіла школярів.

Мета оперативного біомеханічного контролю: оцінити ефективність впливів спеціально організованих занять з фізичного виховання на кінетику тіла школярів.

*Завдання:*

- оцінити ефективність впливів спеціально організованих занять з фізичного виховання на формування біометричного профілю постави й опорно-ресорні властивості стопи;

- провести аналіз фізичних вправ, які виконуються, оцінити параметри навантаження й інтервали відпочинку між вправами і заняттями;

- зробити висновки про якість заняття, визначити позитивні і негативні сторони його змісту, виявити недоліки в методиці його побудови й організації, якщо такі мали місце.

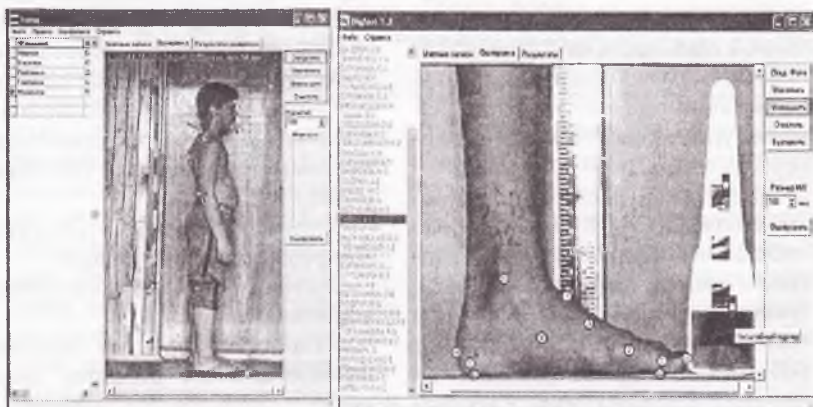
Оскільки оперативний контроль припускає одержання не-

обхідної інформації про зміну досліджуваних характеристик після фізичних навантажень з мінімальними тимчасовими витратами, тому використовуються такі методи, як візуальний скринінг, рухові тести і міотонOMETрія.

*Спрямованість і основний зміст етапного біомеханічного контролю.* Даний вид контролю дозволяє інтегрально, цілісно оцінити досліджуваний процес у рамках завершеного циклу або етапу. Він припускає одержання, обробку й аналіз отриманих даних, які відображають завершений часовий етап або цикл, і на підставі їх визначається необхідна спрямованість подальших дій.

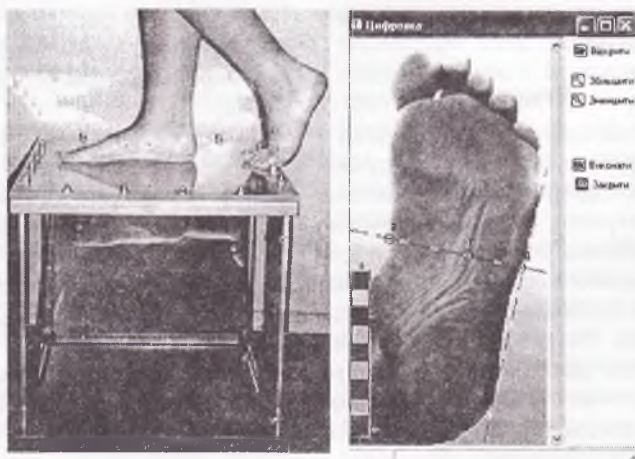
Мета: комплексна оцінка стану кінетики тіла дітей шкільного віку на заключному етапі або циклі.

*Завдання:*



А

Б



В

Рис. 4. Модуль оцифровки зображення спеціального програмного забезпечення: А — програма "Torso"; Б — програма "BIG FOOT"; В — програма "FOOT-PRINT"



• провести порівняльну комплексну оцінку спрямованості адаптаційних змін у просторовій організації тіла і морфофункціональних показниках учнів між попереднім і етапним контролем;

• оцінити кумулятивні зміни в стані вертикальної стійкості тіла, біогеометричного профілю постави і опорно-ресорних властивостей стопи школярів;

• на основі зіставлення результатів повторних досліджень розробити алгоритм програм фізичних вправ на новий цикл занять.

Етапний контроль рекомендується проводити залежно від цілей експериментів наприкінці другого і четвертого семестрів. Його проведення передбачає використання тих методів, що й у попередньому контролі.

Такий підхід дозволить педагогові не тільки об'єктивно оцінити ефективність своєї педагогічної діяльності, а й при необхідності змінити шляхи подальшої спрямованості усього фізкультурно-оздоровчого процесу.

Проведені педагогічні експерименти [1, 5, 13] переконливо показали, що використання запропонованої технології біомеханічного контролю кінетики тіла дітей шкільного віку дозволяє об'єктивно оцінювати рівень фізичного розвитку учнів і на підставі отриманих даних вносити корективи в процес фізичного виховання.

#### Висновки

• Розглядаючи тіло людини і його рухову активність із сучасних методичних позицій можна констатувати, що термін "кінетика" найбільш інформативний для детального і предметного пояснення сутності рухової функції людини. Він дозволяє, з однієї сторони, досить строго підійти до фізичного змісту самого поняття рух, а з іншої — внести в

суть самого цього терміну те, що привносять у нього знання про природні рухи власне живого організму.

• Розроблено технологію біомеханічного контролю кінетики тіла дітей шкільного віку, зміст якої включає використання таких методів: візуальний скринінг, антропометрія, рухові тести, міотометрія, стабілографія, відеометрія з використанням пакетів програм "TORSO", "BIG FOOT", "FOOT-PRINT".

• Проведені дослідження показали, що при використанні відео-комп'ютерного аналізу постави відкриваються нові перспективи більш ефективного регулювання просторовою організацією тіла учнів, такий підхід дозволить вивести на новий методологічний рівень процес фізичного виховання дітей шкільного віку.

• Одним з перспективних і актуальних напрямів використання розроблених відеокомп'ютерних програмно-інструментальних комплексів є створення на їх базі комп'ютерної моніторингової системи "Постава школяра". Технологія функціонування комп'ютерної моніторингової системи може містити такі види робіт:

• вимір біогеометричного профілю постави школярів;

• вимір опорно-ресорних властивостей стопи;

• оцінку і корекцію морфофункціонального розвитку школярів;

• науковий аналіз даних комп'ютерної обробки, підготовку наукового звіту і пакетів цільової інформації для різних споживачів;

• створення комп'ютерної бази даних досліджуваного контингенту; інформування учителів фізичної культури, протестованих школярів і їхніх батьків;

• розробку програм з удосконалення фізичного виховання школярів;

• розробку програм кінезіотерапії дітей з ослабленим здоров'ям.

Розробка комп'ютерної моніторингової системи "Постава школяра", на нашу думку, дозволить більш ефективно керувати фізичним розвитком школярів України на основі особистісного орієнтованого підходу і сучасних комп'ютерних технологій.

1. Бичук А.І. Біомеханічний контроль постави школярів у процесі фізичного виховання: Автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту. — Львів, 2001. — 20 с.

2. Зайцева Г.А. Дифференційований підхід к студентам с нарушениями осанки в учебно-тренировочном процессе по физическому воспитанию. — Автореф. дис. ... канд. пед. наук. — М., 1992. — 24 с.

3. Кашуба В.А., Сергиенко К.Н., Валиков Д.П. Компьютерная диагностика опорно-рессорной функции стопы человека // Физическое воспитание студентов творческих специальностей / Под. ред. С.С. Ермакова — Харьков, 2002. — № 1. — С. 11—16.

4. Кашуба В.А. Биомеханика осанки. — К.: Олимпийская литература, 2003. — С. 30—206.

5. Кашуба В.А. Биодинамика осанки школьников в процессе физического воспитания: Автореф. дис. ... д-ра наук по физическому воспитанию и спорту. — К., 2003. — 36 с.

6. Кашуба В.А., Тимошук А.А. Особенности формирования вертикальной позы тела школьников 7—10 лет // Педагогика, психология та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту / Под. ред. С.С. Ермакова — Харьков, 2002. — № 27. — С. 71—76.

7. Круцевич Т.Ю. Управление физическим состоянием подростков в системе физического воспитания: Автореф. дис. ... д-ра наук по физ. воспитанию и спорту. — К., 2000. — 44 с.

8. Круцевич Т.Ю. Теория и методика физического воспитания. — К.: Олимпийская литература, 2003. — Т. 1. — 424 с.

9. Лапутин А.Н. Гравитационная тренировка. — К.: Знання, 1999. — 253 с.

10. Лях В.И. Тесты в физическом воспитании школьников. — М.: Аст, 1998. — 342 с.

11. Матвеев Л.П. Теория и методика физической культуры. — М.: Физкультура и спорт, 1991. — С. 396—420.

12. Очерет О.О. Как жить с плоскостопием. — М.: Сов. спорт, 2000. — 96 с.

13. Сергиенко К.Н. Контроль и профилактика нарушенной опорно-рессорной функции стопы школьников в процессе физического воспитания: Автореф. дис. ... канд. наук. по физ. воспитанию и спорту. — К., 2003. — 20 с.

14. Хоули Т., Френкс Б. Оздоровительный фитнес. — К.: Олимпийская литература, 2004. — 368 с.