

# СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО КОМПЛЕКСНОЇ ДІАГНОСТИКИ ФІЗИЧНОГО СТАНУ ЮНАКІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Олена Ярмач

**Резюме.** Проанализированы диагностические компьютерные программы, которые используются в физическом воспитании. Предложена скрининг-система физического состояния юношей 15—17 лет, которая даст возможность дифференцировать и индивидуализировать процесс физического воспитания в учебных заведениях.

**Summary.** Diagnostic programs which are used in physical education have been analyzed. A screening system is suggested to study physical state of 15—17 years old youths. It permits differentiating and individualizing the process of physical education at educational institutions.

**Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасні соціально-економічні умови життя суспільства посилюють вимоги до рівня здоров'я підростаючого покоління. Спостереження останніх десятиріч чітко вказують на тенденцію зниження параметрів фізичних і функціональних можливостей організму юнаків [2]. Однією із соціально значущих причин цього явища є скорочення рухової активності сучасної людини — гіподинамія та підвищення психічних навантажень [1].

Виявлення закономірностей розвитку організму підлітка й особливостей функціонування його фізіологічних систем на різних етапах онтогенезу необхідне для вирішення проблем охорони здоров'я молоді [9].

Не дивлячись на значну наукову та методичну роботу, реалізація оздоровчих заходів у навчальних закладах сьогодні не склалась у єдину комплексну систему. Однією з причин такого положення є відсутність регулярної систематизованої достовірної інформації про динаміку здоров'я і психофізичного стану підлітків [9].

У теорії фізичного виховання йде інтенсивний пошук сучасних засобів підвищення ефективності шкільного фізичного виховання. На думку багатьох учених, можливість вирішення даного питання пов'язана з використанням комп'ютерних технологій [3, 5, 7].

Опитування вчителів фізичного виховання [10] показало, що педагоги мають велику потребу у застосуванні в навчально-тренувальному процесі комп'ютерних технологій, 68 % респондентів готові широко застосовувати на практиці комп'ютерні програми, а 60 % респондентів вважають, що є певні обмеження у кількості розроблених комп'ютерних програм.

За останні роки було розроблено та впроваджено автоматизовану систему "Monitoring" [5],

що складається з чотирьох блоків: "Діагностика", "Підручник здоров'я", "Спортивний майданчик" та "Щоденник самоконтролю". Вона дозволяє здійснювати контроль фізичного стану школярів, забезпечувати вчителя оперативною інформацією про динаміку фізичного стану дітей, виконувати аналіз отриманих результатів, містить методичний матеріал з підвищення рівня фізичного стану, формування теоретичних знань, мотивації школярів до спортивно-фізкультурної діяльності.

Для підвищення рівня теоретичних знань школярів у сфері здоров'я людини було проведено певні дослідження та розроблено інформаційно-методичну систему "Перші кроки до здоров'я". Також було розроблено комп'ютерну програму "КІФЗОШ" [3], призначену для збору, накопичення й оцінки рівня фізичного розвитку, функціональної та фізичної підготовленості, фізичного здоров'я школярів 1—11-х класів. Дана програма допомагає стежити за станом фізичного розвитку, фізичної підготовленості, підбирати індивідуальні режими оздоровчих тренувань, здійснювати диференційований підхід до кожного учня. Вона складається з п'яти взаємопов'язаних блоків: "Настройки", "Довідники", "Аналіз і введення даних", "Рекомендації" та "Допомога", кожен з яких прагне досягнення певної мети і може використовуватися незалежно від інших.

Проблема контролю фізичного стану на сьогодні не отримала належного вирішення через складність уніфікації та об'єктивізації тестів для його оцінки. Існують суперечливі думки, як відносно критеріїв, так і методів визначення його рівнів, а наявні програми не охоплюють увесь постпубертатний період, що й обумовлює актуальність дослідження.

**Мета дослідження** — обґрунтування комплексної системи оцінки фізичного стану юнаків 15—17 років у процесі фізичного виховання.

**Методи дослідження:** теоретичний аналіз і узагальнення даних науково-методичної літератури; антропометричні, фізіологічні методи досліджень; метод експрес-скринінгу соматичного здоров'я; педагогічні методи; статистичні методи обробки отриманих даних.

**Результати дослідження та їх обговорення.** В основному експерименті взяли участь 102 юнаки — студенти гуманітарно-педагогічного коледжу КОПОПК — з різним рівнем фізичного стану. За результатами медичного огляду на початку навчального року їх усіх було віднесено до основної та підготовчої медичних груп. Основним критерієм для визначення вибірки реципієнтів було особисте бажання юнаків взяти участь у дослідженні.

З огляду на те, що фізичний стан — це багатокомпонентний показник, нами було визначено показники фізичного розвитку, фізичного здоров'я, фізичної працездатності, фізичної підготовленості, стану серцево-судинної та дихальної систем, центральної нервової системи, відхилення у стані постави та опорно-рухового апарату. Враховуючи вказані положення і спираючись на результати оцінки фізичного стану юнаків, нами запропоновано алгоритм розробки комплексної системи оцінки їхнього фізичного стану:

- визначення головних факторів, що характеризують фізичний стан людини, спираючись на матеріали науково-методичної літератури та факторної структури фізичного стану юнаків 15–17 років із урахуванням внеску кожного фактора;
- визначення групи показників, що значною мірою відображають фізичний стан юнаків 15–17 років за даними аналізу змісту показників і вивчення кореляційних зв'язків між показниками всередині факторів і між окремими факторами;
- обґрунтування шкал оцінки показників фізичного стану, включених до комплексної системи оцінки фізичного стану юнаків з урахуванням варіативності показника.

Факторний аналіз показників фізичного стану юнаків 15–17 років, котрий проводився для оцінки відсоткового внеску кожного чинника, також дозволив встановити, що загальний фізичний стан детерміновано групою з восьми факторів, які необхідно враховувати при обґрунтуванні комплексної системи оцінки фізичного стану. Результати даного аналізу подано у таблиці 1.

Аналіз факторної структури підтвердив, що фізичний розвиток та стан серцево-судинної системи займають провідне місце серед факторів, що визначають фізичний стан юнаків 15–17 років.

Фактор I, ототожнений нами з фізичним розвитком, демонструє кореляційний зв'язок із показниками маси тіла ( $r = 0,957$ ) та довжини тіла; обхватом грудної клітки (ОГК) ( $r = 0,816$ ), талії ( $r = 0,936$ ), таза ( $r = 0,965$ ), стегна, плеча

Таблиця 1 — Факторна структура фізичного стану юнаків 15–17 років ( $n = 102$ )

№ з/п	Фактор, що визначає фізичний стан	Загальна вибірка, %
1	Фактор I — Фізичний розвиток	26,25
2	Фактор II — Стан серцево-судинної системи	13,01
3	Фактор III — Стан системи дихання	9,46
4	Фактор IV — Функціональний стан ЦНС	7,91
5	Фактор V — Фізична працездатність	6,00
6	Фактор VI — Фізична підготовленість	5,75
7	Фактор VII — Фізичне здоров'я	4,38
8	Фактор VIII — Порушення постави	4,04
9	Загальний внесок відомих факторів, %	76,8
10	Внесок інших факторів, %	23,2

( $r = 0,824$ ); із загальною сумою шкірно-жирових складок ( $r = 0,763$ ); динамометрією кисті. Наявність достовірних кореляційних взаємозв'язків підтверджує існуюче в літературі положення, що визначальними показниками фізичного розвитку слід вважати перш за все тотальні розміри тіла — довжину і масу, або їх співвідношення (індекс Кетле), а також ОГК.

У зв'язку з тим, що маса тіла юнаків 15–17 років залежить від товщини шкірно-жирових складок ( $r = 0,69$  при  $p < 0,01$ ), а вміст жиру в організмі розглядається як фактор ризику розвитку захворювань, при комплексній оцінці фізичного стану більш раціонально використовувати розрахункові показники, що відображають надлишок або недостатність маси тіла відносно його довжини, такі як індекс маси тіла, індекс Кетле тощо.

Факторний аналіз показників, що відображають фізичний стан юнаків 15–17 років дозволив виділити три фактори, що в сукупності характеризують стан фізіологічних систем організму (див. табл. 1). Сукупний внесок цих факторів становить 30,38 % загальної дисперсії, що перевищує показник фактора I — фізичний розвиток. Але відсутність прямих математичних зв'язків у групах показників, що становлять основу цих факторів, вимагає їх окремого визначення.

Серед факторів, що характеризують стан фізіологічних систем організму, найбільшу факторну вагу має фактор, що корелює з показниками діяльності серцево-судинної системи: частотою серцевих скорочень (ЧСС) ( $r = -0,60$ ), артеріальним тиском (АТ) — систолічним ( $r = -0,456$ ) і діастолічним ( $r = -0,506$ ). Таким чином, даний фактор ми визначаємо як фактор II — стан серцево-судинної системи.

Наступний фактор виділяється за рахунок показників дихальної системи і визначається нами як фактор III — стан системи дихання. Він корелює з показниками, які характеризують функцію-

нальний стан апарату зовнішнього дихання: життєвою ємністю легень (ЖЄЛ) ( $r = 0,59$ ); пробою Генчі ( $r = 0,339$ ); пробою Штанге ( $r = 0,412$ ); індексом Робінсона ( $r = 0,529$ ); індексом Скібінського ( $r = 0,319$ ).

Останній фактор даної групи має факторну вагу за рахунок показників діяльності центральної нервової системи: статичної координації ( $r = 0,40$ ), динамічної координації ( $r = 0,59$ ), вестибулярного аналізатора ( $r = 0,615$ ). Таким чином даний фактор ми визначаємо як фактор IV — функціональний стан центральної нервової системи (ЦНС).

Аналіз стану функціональних систем організму юнаків 15–17 років за показниками кровообігу, дихання та реакції центральної нервової системи дозволив встановити наступне: показники ЧСС у стані спокою, артеріального тиску, проб із затримкою дихання, стану вестибулярного аналізатора і статичної координації є показниками прямого вимірювання, вони мають певні кореляційні зв'язки між собою, що дозволяє їх використання в комплексній системі оцінки фізичного стану юнаків; показники індексу Руф'є, індексу Скібінського, систолічного і хвилинного об'єму крові є похідними, при цьому зміст індексу Руф'є та індексу Скібінського відокремлює їх трактування від прямих показників, необхідних для розрахунку, що також робить доцільним їх використання в комплексній системі оцінки фізичного стану юнаків 15–17 років. Показники ЧСС у стані спокою, індексу Руф'є потрібно оцінювати за зворотною шкалою порядку, з огляду на зменшення інтенсивності роботи серця і збільшення швидкості відновлення ЧСС з поліпшенням фізичного стану юнаків. Показник артеріального тиску потребує вимірювання за особливою шкалою з урахуванням негативного впливу на фізичний стан і здоров'я юнаків 15–17 років як гіпотонічного, так і гіпертонічного станів.

Фізичну підготовленість пов'язують із проявом рухових якостей — витривалості, сили, швидкості, гнучкості, координаційних здібностей, що оцінюються відповідними показниками контрольних вправ, рекомендованих програмою фізичного виховання, тому фактор VI, що кореляційно пов'язаний із показниками часу бігу на 60 і 100 м ( $r = 0,64$ ), бігу на 1500 м ( $r = 0,51$ ), човникового бігу  $4 \times 9$  м ( $r = 0,37$ ), ототожнений із фізичною підготовленістю юнаків 15–17 років (див. табл. 1). Сукупний внесок факторів, що відображають фізичну підготовленість і працездатність, становить 11,75 % загальної дисперсії.

Між показниками, що характеризують фізичну працездатність і фізичну підготовленість юнаків 15–17 років ( $n = 102$ ), існує невелика кількість достовірних кореляційних зв'язків. Так,

показник фізичної працездатності  $PWC_{170}$  достовірно пов'язаний із результатами в бігу на 60 і 100 м ( $r = 0,34$ ;  $p < 0,01$ ), човниковому бігу ( $r = -0,31$ ;  $p < 0,01$ ), бігу на витривалість ( $r = 0,35$ ;  $p < 0,01$ ), тому можна стверджувати, що фізична працездатність юнаків детермінована проявом швидкості, спритності та витривалості (фактор V).

Існує певна вікова залежність показників фізичної підготовленості: показники швидкості бігу на витривалість ( $r = 0,78$ ;  $p < 0,01$ ), швидкості спринтерського бігу ( $r = 0,69$ ;  $p < 0,01$ ) та сили ( $r = 0,45$ ;  $p < 0,01$ ) збільшуються з віком, тоді як показники спритності зменшуються ( $r = -0,59$ ;  $p < 0,01$ ). Аналіз відмінностей за даними показниками не виявив достовірних розбіжностей у групах юнаків різного віку. Показник у стрибку у довжину з місця значною мірою залежить від довжини тіла юнаків ( $r = 0,30$ ;  $p < 0,01$ ) і показників динамометрії ( $r = 0,33$ ;  $p < 0,01$ ).

Максимальне споживання кисню (МСК) є розрахунковим показником другого рівня, тобто для його визначення взято похідні показники ( $PWC_{170}$ ), тому його використання в комплексній системі оцінки фізичного стану юнаків 15–17 років не є необхідним, оскільки він не впливає на загальний результат оцінки.

Фізичне здоров'я — це не лише відсутність хвороби, а й психічне, соціальне і фізичне благополуччя, тому фактор VII, який отримав факторну вагу за рахунок показників фізичного здоров'я — життєвий індекс, силовий індекс, індекс Робінсона, співвідношення маси тіла і довжини — ототожнено з фізичним здоров'ям юнаків 15–17 років (див. табл. 1). Фактор VIII, ототожнений із характеристикою постави та опорно-рухового апарату юнаків 15–17 років, має факторну вагу за рахунок наявності сколіотичної постави, круглої спини, кругло-ввігнутої спини, плоскостопості (див. табл. 1). Сукупний внесок факторів, що відображають фізичне здоров'я та порушення постави, становить 8,42 % загальної дисперсії.

На основі проведених досліджень було відібрано показники (табл. 2), що входять до комплексної системи оцінки фізичного стану юнаків 15–17 років. Більшість із них належить до показників прямого вимірювання, вони не висувають особливих вимог до кваліфікації дослідника, обладнання і не залежать від мотивації обстежуваних.

Із метою збільшення мотивації до регулярних занять фізичною культурою юнаків та для полегшення роботи учителя фізичної культури нами було розроблено комп'ютерну скринінг-систему (КСС-1) (рис. 1).

Дана програма оцінює рівень фізичного розвитку, стан функціональних систем (серцево-судинної, дихальної та ЦНС), фізичну працездатність та

Таблиця 2 — Показники, що використовуються в комплексній системі оцінки фізичного стану юнаків 15—17 років

Шкала оцінки	Показник прямого вимірювання	Похідний показник першого порядку	Похідний показник другого порядку
Порядку пряма	Довжина тіла, ОГК, обхват плеча, таза, стегна, талії, стрибок у довжину з місця, ЖЄЛ, динамометрія, проба Генчі, проба Штанге, статична координація, вестибулярний аналізатор, нахил вперед сидючи, згинання—розгинання рук в упорі лежачи	Індекс Кетле, PWC <sub>170</sub> , швидкість спринтерського бігу, швидкість човникового бігу, швидкість бігу на витривалість, індекс Робінсона, товщина жирових складок, індекс Скібінського, силовий індекс, життєвий індекс	МСК, МСК на 1 кг маси тіла
Порядку зворотна	ЧСС <sub>n</sub>	Індекс Руф'є	
Порядку з особливими умовами	АТ <sub>сист.</sub> , АТ <sub>дист.</sub> , стан постави та опорно-рухового апарату		

фізичну підготовленість. Автоматично оцінює кожний показник окремо, та визначає загальний рівень фізичного стану відповідно до шкали градацій. Отримання об'єктивної інформації про рівень функціонального стану юнаків на різних етапах навчання є невід'ємною частиною діяльності з оцінки ефективності діючої навчальної програми з предмета "Фізична культура" та "Фізичне виховання".

Скринінг-система складається з двох блоків: діагностичного та теоретичного.

Діагностичний блок дозволяє провести оцінку фізичного стану юнаків; показники вимірюються безпосередньо учителем фізичної культури та медичним працівником навчального і медичного закладу.

До блоку вводять наступні параметри: прізвище, ім'я, вік, показники фізичного розвитку (довжина тіла, маса тіла, ОГК, обхват плеча, талії, таза, стегна, сума п'яти шкірно-жирових складок, відхилення у стані постави та опорно-рухового апарату), показники основних функціональних систем (ЧСС, АТ, ЖЄЛ, проба Генчі, проба Штанге, статична координація), показники фізичної працездатності (індекс Руф'є, PWC<sub>170</sub>), показники рівня фізичного здоров'я та фізичної підготовленості.

На основі отриманих даних програма автоматично проводить розрахунки індексу Кетле,

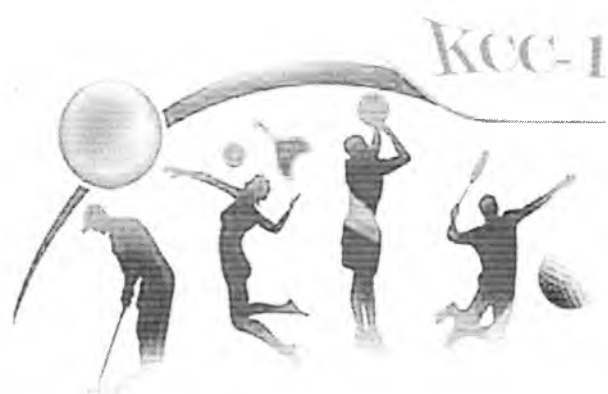
Руф'є, Робінсона, Скібінського, силового та життєвого індексів, оцінює загальний рівень досягнутих результатів відповідно до оціночних таблиць, а також визначає індивідуальний інтегральний рівень фізичного стану згідно зі шкалою градацій.

Для роботи програми потрібно ввести всі виміри та показники рухових тестів, у даному блоці передбачено інформаційну підтримку, дана функція надає детальні методичні рекомендації з кожного виміру та рухового тесту. Програма проводить статистичний аналіз із розрахунком середнього, максимального та мінімального значень, стандартного відхилення, похибки середньої величини, коефіцієнта варіації.

Теоретичний блок містить методичні рекомендації для підвищення рівня фізичного стану юнаків 15—17 років у процесі фізичного виховання, користуючись якими можна було б дотримуватись умов диференціації та індивідуалізації фізичних навантажень.

Структура побудови занять складається з двох частин: 60 % — загальна фізична підготовка і 40 % — спеціальна. До першої частини включено вправи загальної дії на організм. Основним завданням вправ загальної фізичної підготовки є зміцнення опорно-рухового апарату, серцево-судинної та дихальної систем. Нами було включено рухові завдання циклічного та аеробного характеру (біг, ходьба, їзда на велосипеді, ходьба на лижах, плавання, веслування), під час виконання яких у роботі беруть участь практично всі групи м'язів, а також серцево-судинна та дихальна системи. Таким чином, на організм юнаків дана група вправ має оздоровчий та загальний тренувальний вплив.

Крім згаданих вправ до даної групи було віднесено вправи для підтримання загального тону організму — ранкова гімнастика і вправи стретчингу, фізіологічною основою яких є м'язовий рефлекс, при якому в примусово розтягнутих м'язах відбувається скорочення м'язових волокон і вони активізуються. В результаті в м'язах посилюються обмінні процеси, що приводить до забезпечення високого життєвого тону. Тому стрет-



Комп'ютерна скринінг-система фізичного стану юнаків 15—17 років

Рисунок 1 — Головне вікно скринінг-системи

чинг можна використовувати і як засіб підвищення працездатності [4].

До спеціальної фізичної підготовки, яка становить 40 % загального часу заняття, було підібрано вправи з метою вирішення пастушних завдань: навчання ігрових вправ та ігр, формування умінь та навичок для їх виконання; розвиток основних рухових якостей.

Завдання стосуються ігрових видів спорту, передбачених для всіх юнаків. Але завдання можуть виконуватись і з метою навчання та вдосконалення окремих ігрових навичок та умінь.

Мінімальна кратність занять, які забезпечать підвищення рівня фізичного стану, — три рази на тиждень; для збереження рівня фізичного стану — два рази на тиждень. Найбільший оздоровчий ефект спостерігається при три- і п'ятиразових заняттях, найменший — при дворазових [6].

Інтенсивність виконання рухових завдань визначається в циклічних видах швидкістю пересування, що вказана у двох варіантах: перший — вказують час, за який долається 1 км.; другий — вказують відстань, пройдено за 1 хв.

#### Висновки

1. Аналіз факторної структури фізичного стану юнаків 15–17 років свідчить, що фізичний розвиток та стан серцево-судинної системи займа-

ють провідне місце серед факторів, що визначають фізичний стан людини.

2. Важливим аспектом об'єктивної оцінки фізичного стану юнаків є розуміння рівності та відокремленості інтегральних показників, кожен з яких повинен розраховуватися за власним алгоритмом, але за однаковою кількістю балів.

3. Більшість показників, які входять до скринінг-системи, належать до показників прямого вимірювання, вони не висувають особливих вимог до кваліфікації дослідника, обладнання і незалежні від мотивації обстежуваних.

4. Комп'ютерна скринінг-система надасть можливість на вищому рівні організувати процес фізичного виховання, дозволить поєднати функції накопичення, зберігання, аналізу, систематизації масивів інформації та оцінки підготовленості тих, хто займається, реалізувати індивідуальний підхід у процесі фізичного виховання засобом використання сучасних комп'ютерних технологій, зокрема, персоналізації рекомендацій до корекції, наприклад, виявлених відставань у фізичному розвитку, фізичній підготовленості.

**Перспективи подальших досліджень** пов'язані з експериментальним обгрунтуванням адекватних засобів і методів фізичного виховання для досягнення високого рівня фізичного стану юнаків.

#### Література

1. Аганянц Е. К. Возрастная динамика физических качеств при различных двигательных режимах / Е. К. Аганянц, Е. М. Бердичевская // *Природа, общество, человек*. — 1996. — № 1(4). — С. 22–24.
2. Бальсевич В. К. Инфраструктура высокоэффективного физического воспитания в общеобразовательной школе: методология проектирования и эксплуатации / В. К. Бальсевич // *Физическая культура: воспитание, образование, тренировка*. — 2003. — № 4. — С. 2–6.
3. Борисова Ю. Ю. Диференційований підхід у фізичному вихованні школярів на основі використання комп'ютерних технологій: автореф. дис. на здобуття канд. наук з фіз. виховання і спорту: спец. 24.00.02 "Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення" / Юлія Юріївна Борисова. — Дніпропетровськ, 2010. — 20 с.
4. Годик М. А. Система общеевропейских тестов для оценки физического состояния человека / М. А. Годик, В. К. Бальсевич // *Теория и практика физической культуры*. — 1994. — № 5–6. — С. 24–32.
5. Гончарова Н. М. Автоматизовані системи контролю фізичного стану дітей молодшого шкільного віку в процесі фізичного виховання: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук з фіз. виховання і спорту: спец. 24.00.02 / Наталія Миколаївна Гончарова. — К.: Нац. ун-т фіз. виховання і спорту України, 2009. — 20 с.
6. Иващенко Л. Я. Программирование занятий оздоровительным фитнесом / Л. Я. Иващенко, А. Л. Благий, Ю. А. Усачев. — К.: Наук. світ, 2008. — С. 13–14.
7. Москаленко Н. В. Комп'ютерне забезпечення системи фізичного виховання школярів / Н. В. Москаленко, Ю. Ю. Борисова // *Педагогіка, психологія та медико-біол. проблеми фізичного виховання і спорту: зб. наук праць / за ред. проф. С. С. Єрмакова*. — Х.: ХДАДМ (ХХПІ), 2007. — № 12. — 176 с.
8. Сонькин В. Д. Компьютерная экспертная система "Валеология школьника". АРМ учителя физкультуры. Версия 2.1: [метод. руководство] / В. Д. Сонькин, В. В. Зайцева, В. В. Сонькин. — М.: Научно-внедренческая фирма ОНИКС, 1997. — 52 с.
9. Фарбер Д. А. Методологические аспекты изучения физиологии развития ребенка / Д. А. Фарбер, М. М. Безруких // *Физиология человека*. — 2001. — Т. 27, № 5. — С. 8–16.
10. Шандригось В. І. Комп'ютеризація праці вчителя фізичного виховання: дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту: 24.00.02 / В. І. Шандригось. — К., 2002. — 200 с.