

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ КОНЦЕПЦІЇ ПРОГНОСТИЧНО ОРІЄНТОВАНОГО СИСТЕМНОГО УПРАВЛІННЯ СТАНОМ БІОГЕОМЕТРИЧНОГО ПРОФІЛЮ ПОСТАВИ ЛЮДИНИ

Віталій Кашуба, Наталія Гончарова, Тетяна Ричок, Наталія Носова,
Олег Довганінець

Національний університет фізичного виховання і спорту Україна, Київ, Україна

Анотація. У сучасному антропологічному дискурсі соматичне здоров'я індивіда визначається стійкістю функціонального стану опорно-рухового апарату, при цьому рівень сформованості біогеометричного профілю постави виступає предиктивним інтегральним індикатором морфобіомеханічної резистентності організму в умовах динамічного гомеостазу. Водночас сучасні дослідження засвідчують високий рівень поширеності порушень постави серед різних вікових і соціальних груп населення, що обумовлює необхідність обґрунтування та впровадження концептуально-методологічної парадигми прогностичного моделювання архітектоники біогеометричного профілю тіла людини в процесі занять фізичними вправами.

Мета дослідження – теоретико-методологічне обґрунтування та експериментальна верифікація концепції системно-прогностичного управління біогеометричним профілем постави людини в онтогенезі шляхом інтеграції морфобіомеханічних і соціокультурних детермінант для предиктивної оптимізації адаптаційного ресурсу опорно-рухового апарату та проектування профілактично-корекційних технологій.

Матеріали та методи дослідження: теоретичний аналіз і узагальнення спеціальної наукової літератури, педагогічне спостереження, педагогічне тестування, педагогічний експеримент, фотознімання та аналіз постави людини, візуальний скринінг стану біогеометричного профілю постави завдяки карті експрес-контролю, методи математичної статистики.

Результати. Сформульована в межах дослідження концепція системно-прогностичного управління біогеометричним профілем постави особистості постає як цілісна теоретична конструкція, що базується на конвергенції соціо-історичної ретроспективи та сучасного методологічного базису біомеханіки та кінезіології. Архітектоніка концепції репрезентована метою, детермінованим переліком завдань та принципів, функціональними компонентами (аксіологічним, діагностично-прогностичним, технологічно-корекційним, контрольньо-результативним), онтогенетичним вектором, а також умовами реалізації (соціальними, педагогічними та організаційними).

Висновки. Методологічна парадигма системно-прогностичного управління станом біогеометричного профілю постави людини постає як внутрішньо узгоджена теоретико-практична система, що поєднує науково-теоретичні, прогностичні та прикладні можливості сучасної науки про рух і розвиток людини та створює науково обґрунтовану основу для переходу до нового якісного рівня управління розвитком просторової організації тіла у онтогенезі.

Ключові слова: біогеометричний профіль постави, корекційно-профілактичні технології.

Vitalii Kashuba, Nataliia Goncharova, Tatiana Rychok, Natalia Nosova, Oleh Dovhaninets

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF THE CONCEPT OF PREDICTIVELY ORIENTED SYSTEMIC MANAGEMENT OF THE STATE OF THE HUMAN POSTURE BIOGEOMETRIC PROFILE

Abstract. In modern anthropological discourse, an individual's somatic health is determined by the stability of the functional state of the musculoskeletal system, while the level of formation of the posture biogeometric profile serves as a predictive integral indicator of the body's morphobiomechanical resistance under conditions of dynamic homeostasis. At the same time, contemporary research demonstrates a high prevalence of postural disorders across various age and social groups, necessitating the justification and implementation of a conceptual-methodological paradigm for the predictive modeling of an individual's biogeometric profile architectonics during physical exercise.

The purpose is the theoretical-methodological substantiation and experimental verification of the concept of systemic-predictive management of the human posture biogeometric profile in ontogenesis by integrating morphobiomechanical and sociocultural determinants for the predictive optimization of the musculoskeletal system's adaptive resource and the design of preventive and corrective technologies.

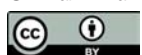
Materials and methods of research: theoretical analysis and generalization of specialized scientific literature, pedagogical observation, pedagogical testing, pedagogical experiment, photography and human posture analysis, visual screening of the posture biogeometric profile using an express-control map, and methods of mathematical statistics.

Results. The concept of systemic-predictive management of an individual's posture biogeometric profile, formulated within the study, emerges as a holistic theoretical construct based on the convergence of socio-historical retrospectives and the modern methodological basis of biomechanics and kinesiology. The architectonics of the concept are represented by the goal, a deterministic list of tasks and principles, functional components (axiological, diagnostic-predictive, technological-corrective, and control-resultative), an ontogenetic vector, and implementation conditions (social, pedagogical, and organizational).

Кашуба В., Гончарова Н., Ричок Т., Носова Н., Довганінець О. Методологічні засади концепції прогностично орієнтованого системного управління станом біогеометричного профілю постави людини
Sport Science Spectrum. 2026; 2: 45-59
DOI: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2026-2-6>

Kashuba, V. Goncharova N., Rychok T., Nosova N., Dovhaninets O. Methodological Foundations of the Concept of Predictively Oriented Systemic Management of the State of the Human Posture Biogeometric Profile
Sport Science Spectrum. 2026; 2: 45-59
DOI: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2026-2-6>

© Віталій Кашуба, Наталія Гончарова, Тетяна Ричок, Наталія Носова, Олег Довганінець, 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Conclusions. The methodological paradigm of systemic-predictive management of the state of the human posture biogeometric profile stands as an internally consistent theoretical and practical system that combines scientific, theoretical, predictive, and applied capabilities of modern science regarding human movement and development. It provides a scientifically grounded basis for transitioning to a new qualitative level of managing the development of spatial body organization throughout ontogenesis.

Keywords: posture biogeometric profile, corrective and preventive technologies.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано згідно до Плану НДР Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. за темою 3.2 «Теоретико-методичні основи біомеханічних технологій у фізичному вихованні, спорті, реабілітації з урахуванням індивідуальних особливостей моторики людини» (номер держреєстрації 0121U107944).

Мета дослідження – теоретико-методологічне обґрунтування та експериментальна верифікація концепції системно-прогностичного управління біогеометричним профілем постави людини в онтогенезі шляхом інтеграції морфобіомеханічних і соціокультурних детермінант для предиктивної оптимізації адаптаційного ресурсу опорно-рухового апарату та проектування профілактично-корекційних технологій.

Матеріали та методи дослідження. включали комплекс теоретичних, емпіричних та аналітичних процедур, що забезпечували системне вивчення БПП людини в онтогенезі, а саме: теоретичний аналіз і узагальнення спеціальної наукової літератури, антропометричні вимірювання, педагогічне спостереження, педагогічне тестування та педагогічний експеримент, фотознімання, аналіз постави та стопи, візуальний скринінг стану БПП з використанням карти експрес-контролю, а також методи математичної статистики для обробки та інтерпретації отриманих даних.

Дослідження проводилися відповідно до принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини як об'єкта дослідження», що передбачає дотримання етичних норм, забезпечення інформованої згоди та гарантій безпеки учасників експерименту.

Вступ. У сучасному глобалізованому соціокультурному просторі ХХІ століття здоров'я нації набуває статусу стратегічного системного ресурсу, що визначає не лише темпи сталого розвитку суспільства [6, 12, 28, 34, 46], але й здатність соціуму до довготривалого відтворення людського потенціалу в умовах зростаючої соціально-економічної, інформаційної та екологічної нестабільності [4, 33, 47, 52]. З позицій сучасної біомеханіки руховий апарат людини розглядається як ієрархічно структурована система біокінематичних ланцюгів, окремі ланки яких інтегровані у біокінематичні пари та перебувають у складній мережі морфофункціональних і нейромоторних взаємозв'язків, що визначають ступінь їх зовнішньої свободи, узгодженість рухів і загальну функціональну надійність системи [1, 3, 16, 17]. У межах такої системної організації симетричність біомеханічної конструкції постає базовою умовою раціонального просторового розподілу мас тіла, оптимізації механізмів керування гравітаційними взаємодіями та забезпечення енергетично доцільної реалізації локомоторних актів людини [37, 40, 42, 43]. У цьому контексті біогеометричний профіль постави (БПП) набуває статусу системотворювального індикатора, що інтегрально відображає рівень структурно-функціональної узгодженості морфологічних, біомеханічних і нейромоторних компонентів рухової системи [1, 14, 15, 21]. Стан БПП не лише фіксує наявні

особливості просторової організації тіла, але й виконує виразну прогностичну функцію, оскільки ранні відхилення його параметрів виступають маркерами ймовірних траєкторій подальших дезадаптацій ОРА та зниження рухової ефективності [24, 27, 29, 39]. Саме ця обставина зумовлює методологічну доцільність переходу від переважно описово-корекційної парадигми до концепції прогностично орієнтованого системного управління станом БПП людини, у межах якої постава інтерпретується як керована динамічна система, здатна до цілеспрямованих, параметрично контрольованих змін під впливом зовнішніх і внутрішніх управлінських чинників [41, 45, 48, 49]. Реалізація такого підходу передбачає інтеграцію діагностичного, прогностичного та корекційно-регуляторного компонентів в єдиний замкнений контур управління, що забезпечує не лише оцінювання поточного стану БПП, а й моделювання ймовірних сценаріїв його трансформації з урахуванням індивідуальних особливостей просторової організації тіла та функціональних резервів рухової системи [31, 35, 36, 53].

Отже, безпосередня інтеграція ідей прогностики та системного управління у сферу дослідження БПП формує теоретико-методологічне підґрунтя для розроблення науково обґрунтованих, персоналізованих і довготривало ефективних технологій оптимізації постурального статусу людини в процесі фізичного виховання [5], оздоровчого фітнесу [25, 44, 50] та кінезіологічної практики [13, 51]. У цьому сенсі корекційно-профілактичні технології набувають характеру випереджувальних, спрямованих на попередження формування стійких постуральних порушень, а не лише на їх вторинну компенсацію [8, 9, 19, 38].

Результати. Схему концепції системно-прогностичного управління БПП людини подано на рисунку 1.

Фундаментальним теоретичним підґрунтям розробки запропонованої концепції виступає інтелектуальна спадщина професора А. М. Лапутіна та його наукової школи, здобутки якої детермінували трансформацію парадигми у розумінні просторової організації соматичної структури індивіда.

Генезис авторського підходу базується на розробленій А. М. Лапутіним (1969 р.) першій біомеханічній класифікації ОРА, що надало можливість формалізувати принципи біомеханічного моделювання біокінематичних пар та кінематичних ланцюгів, а також верифікувати алгоритми аналізу складних локомоторних механізмів [1, 14].

Наукова рефлексія професора А. М. Лапутіна дозволила вийти за межі дескриптивної біомеханіки, заклавши підвалини системно-онтогенетичного аналізу рухової функції. Його методологічна візія забезпечила об'єктивізацію біокінематичних схем ОРА, які стали інструментальним базисом для ідентифікації закономірностей просторової трансформації тіла [1, 14].

Феноменологічна глибина праць ученого у сфері кінезіології та дидактичної біомеханіки сформувала прогностичну платформу для дослідження стану БПП, інтерпретуючи його як інтегральний вираз морфофункціональної еволюції суб'єкта та індикатор адаптаційного потенціалу організму [1, 14].

Розроблена нами раніше теоретико-методологічна платформа [14], що виступає логічною еволюцією школи професора А. М. Лапутіна, визначає архітектуру нової стратегії системно-прогностичного управління просторовою організацією тіла людини. Екстраполяція фундаментальних ідей ученого на сучасний науковий континуум [7, 10, 20] дозволила обґрунтувати авторську парадигму, побудовану на принципах ієрархічної детермінації, що охоплює загальнонауковий епістемологічний та конкретно-науковий інструментальний рівні. Це зумовило здійснення фундаментальної категоріально-понятійної ревізії та розширення термінологічного апарату у площині кінантропометрії [18] та біомеханічного моделювання [11].

Сукупність зазначених теоретичних здобутків та методологічних прекурсорів, суперечність між об'єктивною потребою у системному та прогнозованому управлінні станом біомеханіки постави та недостатньою ефективністю існуючих профілактично-корекційних заходів визначає методологічну і практичну актуальність розробки системно-прогностичних моделей управління БПП людини в онтогенезі.

Відповідно до системотвірної концептуальної ідеї дослідження та з метою унеможливлення смислової редукції, семантичного зсуву й змістового спотворення термінологічного апарату, базові категоріально-понятійні конструкти запропонованої концепції ґрунтуються на вже визначених, теоретично легітимізованих і емпірично



Рисунок 1 – Блок-схема концепції системно-прогностичного управління БПП людини

апробованих наукових термінах, сформульованих у наукових напрацюваннях професора А. М. Лапутіна, а також у раніше обґрунтованій авторській теоретико-методологічній платформі [14]. Така опора забезпечує принципову методологічну конгруентність дослідження, внутрішню когерентність категоріально-понятійного апарату, а також епістемологічну точність і однозначність наукової комунікації у процесі концептуалізації, опису та аналітичного моделювання системно-прогностичного управління станом БПП людини як складного, багаторівневого та динамічно організованого об'єкта наукового пізнання.

З позицій системного аналізу просторова організація тіла виступає як динамічний індикатор стану ОРА, рівня інтеграції та узгодженості нейрорегуляторних і морфофункціональних механізмів, а також адаптаційного потенціалу організму загалом [1, 14, 22]. У цьому контексті гоніометричні параметри постави набувають не лише діагностичного, а й прогностичного значення, оскільки вони відображають процесуальний характер морфофункціональних трансформацій у структурно-функціональній архітектоніці рухової системи людини протягом онтогенезу, що дозволяє оцінювати тенденції розвитку просторової організації тіла та прогнозувати ймовірні траєкторії формування адаптаційних резервів [23, 32]. Така трансформація методологічних орієнтирів зумовлює необхідність переосмислення цілей, засобів і технологій фізичного виховання та спорту, оздоровчого фітнесу та кінезіології, розглядаючи їх не лише як інструменти корекції вже сформованих функціональних порушень, а як системно-орієнтовані механізми довготривалої оптимізації адаптаційного та функціонального потенціалу людини в онтогенезі.

Методологічною передумовою формування концепції є трактування БПП як динамічного інтегративного конструкта, що формується та трансформується під впливом ієрархічно організованої сукупності ендогенних і екзогенних детермінант (рис. 2).

Парадигмальні принципи побудови методологічної архітектоніки концепції:

принцип статодинамічної цілісності, що передбачає розгляд БПП не як суми ізольованих сегментів, а як єдиної біомеханічної системи взаємодетермінації функціонального стану стопи, хребта та плечового пояса;

принцип прогностичної превентивності, який визначає пріоритетність виявлення відхилень на донозологічному етапі на основі об'єктивних цифрових метрик;

принцип онтогенетичної адаптивності, що зумовлює диференціацію корекційно-профілактичних заходів відповідно до біологічного віку, темпів росту та інволютивних циклів ОРА;

принцип диференційованої таргетності, відповідно до якого корекційно-профілактичний вплив обирається залежно від домінуючого фактора ризику (астенізація, асиметрія, вікові біомеханічні зміни);

принцип доказовості та цифровізації, що передбачає обов'язкову верифікацію кожного етапу управління БПП шляхом оцінки та аналітики у спеціалізованому програмному забезпеченні.

Авторська концепція спирається на виявлені у дослідженні закономірності:

– ланцюгової детермінації, відповідно до якої порушення в опорних сегментах через механізми висхідної кінематичної компенсації детермінують зміну просторової орієнтації тіла людини;

– вікової ригідності, що проявляється трансформацією функціональних відхилень у структурно-ригідні після 35–40 років і зумовлює зміну корекційних заходів;

– системного резонансу, яка відображає кореляцію стану БПП з функціональними показниками інших систем організму.

Практична імплементація концепції системної детермінації та прогностичного управління БПП здійснюється шляхом конвергенції чотирьох функціонально детермінованих компонентів, що перебувають у стані діалектичного взаємозв'язку та взаємодоповнюваності (рис. 3).

Аксіологічний (ціннісно-мотиваційний) компонент концепції системно-прогностичного управління БПП людини включає сукупність світоглядних, ціннісних і мотиваційних орієнтацій, спрямованих на формування усвідомленого ставлення суб'єкта до власного соматичного здоров'я, тілесності та рухової активності як стратегічних ресурсів життєдіяльності. У межах цього компоненту постава інтерпретується не лише як морфофункціональний параметр, а як ціннісна значущий індикатор тілесної культури, саморегуляції та відповідальності за збереження адаптаційного потенціалу ОРА в онтогенезі, що забезпечує внутрішню мотивацію до систематичної участі у превентивно-корекційних та оздоровчих заходах.

Діагностично-прогностичний компонент концепції системно-прогностичного управління БПП людини реалізується на основі впровадження авторських цифрових алгоритмів і програмних продуктів («Habitus», «Posture control database 1.0» [22], «TORSO» [14, 30, 40]), що забезпечують багаторівневу ідентифікацію донозологічних станів дестабілізації ОРА та формування предиктивних моделей постуральних змін. Комплексне використання програмного забезпечення «Habitus» і «TORSO», візуалізованої карти рейтингу постави, алгоритмів розрахунку індексів Варге та Бругша [18], кута Dahle [9, 11] та ін., а також визначення як інтегральних маркерів соматологічної та постуральної організації [7, 10, 16] дозволяє здійснювати кількісно-якісну оцінку параметрів БПП з урахуванням індивідуальних морфобіомеханічних характеристик. У межах програмного середовища «Posture control database 1.0» формується цифровий «Паспорт постави» [22], що акумулює результати пролонгованого динамічного моніторингу, забезпечує побудову індивідуалізованих карт рейтингу постави та створює інформаційно-аналітичну основу для прогнозування векторів морфофункціональної трансформації БПП в онтогенезі, а також для науково обґрунтованого прийняття управлінських рішень у межах превентивно-корекційних технологій.

Технологічний вимір зазначеної парадигми передбачає інтеграцію кількісних і якісних методів біомеханічного аналізу, системного моделювання, прогнозування та розробку корекційно-профілактичних технологій, що забезпечують замкнений контур зворотного зв'язку між прогнозованими та фактичними станами БПП. Управління при цьому трактується не як жорстка нормалізація, а як адаптивний процес оптимізації стану БПП, спрямований

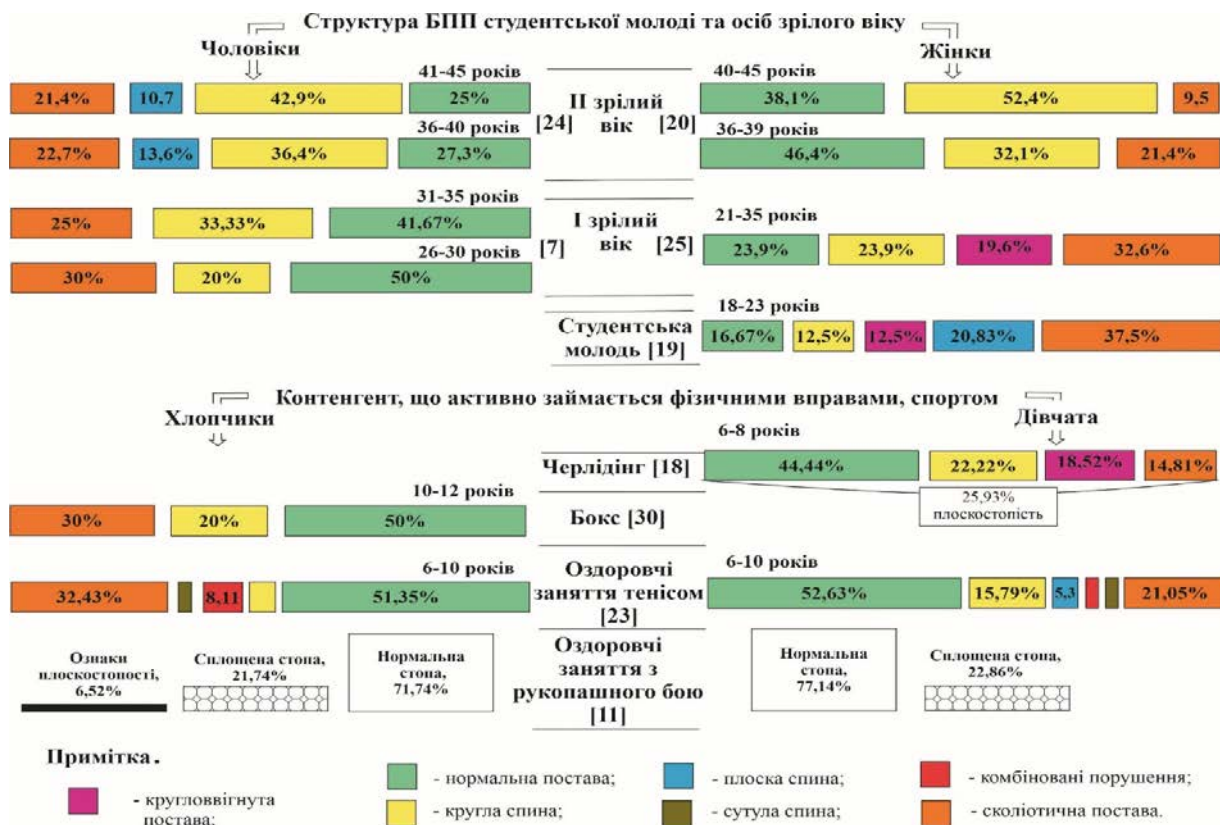


Рисунок 2 – Структура БПП відповідно до онтогенетичного вектору розвитку людини

Компоненти концепції

Аксіологічний компонент (ціннісно-мотиваційний)

Мета: формування усвідомленої потреби в «культурі постви». Зміст: навчання людини ергономіці рухів, методам самоконтролю та розумінню зв'язку між БПП і загальним станом здоров'я (включаючи церебральну гемодинаміку).

Технологічно-корекційний компонент (процесуальний)

Мета: безпосередня стабілізація та відновлення біомеханічного стану просторової організації тіла. Зміст: Реалізація диференційованих корекційно-профілактичних заходів.

Діагностично-прогностичний компонент (інформаційний)

Мета: верифікація поточного статусу та прогнозування ризиків. Зміст: використання ПЗ «Habitus», TOPSO, розрахунок індексів Варге та Бругша, оцінка кута Dahle та інш.; створення цифрового «паспорта постви» у системі «Posture control database 1,0», карти рейтингу постви.

Контрольно-результативний компонент (аналітичний)

Мета: Оцінка ефективності управління. Зміст: Моніторинг динаміки бальної оцінки БПП, порівняльний статистичний аналіз (ANOVA) та оцінка якості життя людини.

Рисунок 3 – Функціональні компоненти концепції системно-прогностичного управління БПП людини

на підтримання функціональної стійкості, варіативності та онтогенетично доцільного розвитку просторової організації тіла.

Приклад використання моделювання. Емпіричну базу дослідження сформувавши дані обстеження 81 дитини, що забезпечило достатній рівень статистичної потужності для побудови ієрархічних моделей пояснення варіації результативної змінної. З метою поетапного аналізу внеску категоріальних предикторів у формування параметрів динамічної постуральної стабільності було застосовано ієрархічний лінійний регресійний аналіз у межах загальних лінійних моделей (General Linear Models, GLM).

У ролі залежних змінних у регресійних моделях було визначено кількісні показники динамічної рівноваги, отримані за допомогою тестів Lateral Reach Test (LRT), Functional Reach Test (FRT) та Y-balance test, які репрезентують різні аспекти постурального контролю в умовах функціонального навантаження. Тест функціонального досягнення FRT – інструмент оцінки для визначення динамічного балансу в простому завданні. Проводиться оцінка максимальної відстані, на яку можна безпечно перемістити центр мас без змін основи опори, визначає межі стійкості. LRT – тест призначений для оцінки бокової (латеральної) стабільності тулуба та балансу у стоячому положенні, а також здатності індивіда контролювати центр маси під час латерального відхилення. Y-balance test – застосовується для кількісної оцінки контролю рівноваги, симетрії рухових можливостей та інтегрованої функції ОРА в умовах одноопорного положення з виконанням цілеспрямованих досяжних рухів у трьох просторово орієнтованих напрямках. Незалежний блок предикторів охоплював сукупність антропометричних характеристик (маса тіла, індекс маси тіла, лінійні розміри стопи – довжину та ширину, а також кути Dahle), індексні показники оцінки морфофункціонального стану стопи (індекси Вейфслога та Очерета), а також демографічні змінні (стать і вік) [9, 11].

Попередній кореляційний аналіз засвідчив наявність тісних статистичних зв'язків між показниками правої та лівої стопи (коефіцієнти кореляції $r > 0,7$), за відсутності статистично значущих міжсторонніх відмінностей ($p > 0,05$). З огляду на це, а також з метою мінімізації ризику мультиколінеарності та підвищення стабільності оцінок регресійних коефіцієнтів, у подальше моделювання було включено усереднені значення відповідних парних показників, що відповідає загальноприйнятим методологічним рекомендаціям багатовимірного статистичного аналізу [9, 11].

Для аналізу результатів Y-balance test, який передбачає наявність шести функціонально та статистично взаємопов'язаних вхідних показників, було сконструйовано модель множинної лінійної регресії. Застосування саме множинного регресійного підходу було зумовлене необхідністю одночасної оцінки сукупного та часткових ефектів усіх включених предикторів на варіацію залежної змінної з контролем їх взаємного впливу, що дозволило отримати більш адекватну та інтерпретативно насичену модель пояснення досліджуваного феномена [9, 11].

Оцінювання якості та пояснювальної спроможності побудованих регресійних моделей здійснювалося із застосуванням загальноприйнятого комплексу параметричних статистичних індикаторів адекватності моделі, зокрема

коефіцієнта детермінації (R^2), який відображає частку дисперсії залежної змінної, пояснену сукупністю включених предикторів, а також F-критерію загальної значущості моделі та відповідних p-значень для перевірки нульових гіпотез. Пороговий рівень статистичної значущості було встановлено на рівні $\alpha = 0,05$, що відповідає усталеним методологічним стандартам біомедичних і спортивно-наукових досліджень та забезпечує баланс між ризиками помилок першого і другого роду [9, 11].

Структурно-змістовну характеристику емпіричного масиву даних, використаного для регресійного моделювання, подано у вигляді узагальненого опису змінних у таблиці 1, що дозволяє відтворити логіку формування аналітичної вибірки та підвищує прозорість і реплікативність проведеного аналізу [9, 11].

Показники функціональних тестів FRT та LRT у процесі статистичного аналізу використовувалися без попередніх математичних перетворень, що було методологічно обґрунтовано наявністю статистично значущих міжсторонніх відмінностей між правою та лівою нижніми кінцівками ($p < 0,05$), які відображали асиметрію функціонального забезпечення динамічної рівноваги. Збереження первинної шкали вимірювання цих змінних дозволило уникнути втрати інформації щодо латералізованих особливостей постурального контролю та підвищило інтерпретативну цінність регресійних оцінок [9, 11].

У ході моделювання експериментальних даних було сконструйовано сукупність статистичних моделей у межах загальних лінійних моделей (GLM), спрямованих на аналіз динаміки показників динамічної рівноваги та кількісну оцінку внеску різноманітних фізичних характеристик і параметрів тренувального навантаження у формування здатності до збереження вертикального положення тіла в умовах рухової активності.

Зазначені моделі дозволили розкрити багатофакторну природу постуральної стабільності у дітей віком 7–10 років, які систематично займаються рукопашним боєм, з урахуванням як індивідуально-морфологічних, так і тренувально-обумовлених детермінант [9, 11].

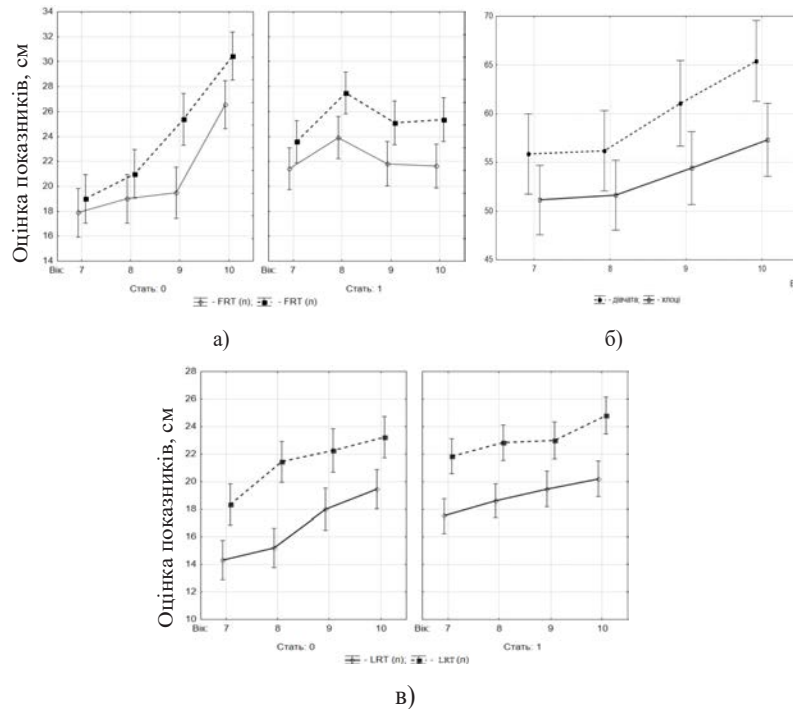
У результаті багатофакторного статистичного аналізу встановлено, що вікова динаміка показників динамічної рівноваги, оціненої за параметрами LRT, має виразно спрямований, поступально зростаючий характер, зумовлений закономірностями морфофункціонального дозрівання та вдосконалення механізмів сенсомоторної інтеграції в онтогенезі. При цьому виявлено стійку тенденцію до переважання абсолютних значень показника у хлопців порівняно з дівчатами, що особливо чітко простежується у вікових інтервалах 7–8 років, тоді як у подальші періоди онтогенезу статеві відмінності мають тенденцію до нівелювання [9, 11]. Водночас аналіз латералізованих проявів динамічної рівноваги засвідчив достовірно кращі показники лівої нижньої кінцівки порівняно з правою, що підтверджується результатами багатовимірного дисперсійного аналізу (Лямбда Уїлкса = 0,502; $F(15; 190,88) = 3,609$; $p < 0,05$) і свідчить про асиметричну організацію постурального контролю в дітей досліджуваного віку (рис. 4–в) [9, 11].

За результатами Y-тесту зафіксовано іншу конфігурацію віково-статевої динаміки: підвищені значення

показника характерні для дівчат, при цьому у віці 7–8 років темпи приросту є мінімальними, що може відображати фазу відносної стабілізації сенсорних і моторних компонентів рівноваги. Починаючи з 8-річного віку спостерігається поступове зростання показника, яке досягає свого максимуму у 10 років незалежно від статі, що свідчить про

універсальний характер вікових перебудов систем динамічної стабілізації тіла (рис. 4–6) [9, 11].

Аналіз показників FRT для кожної з нижніх кінцівок у дівчат виявив динамічний патерн, загалом аналогічний віковим змінам параметра LRT, однак із принципово важливою відмінністю, що полягає у різкому, статистично



Примітка 1. – а) FRT тест.
 Примітка 2. – б) Y-тест.
 Примітка 3. – в) LRT тест.
 Примітка 4. – вертикальні стовпці дорівнюють 0,95 довірчих інтервалів.

Рисунок 4 – Віково-статеву динаміку показників динамічної рівноваги [9, 11]

Таблиця 1 – Опис набору даних для моделювання [9, 11]

| | | Показники | Спосіб отримання даних | Шкала вимірювання |
|-----------|-----|-----------------------|--|-------------------|
| Залежні | | FRT (п) | без перетворення | Неперервна |
| | | FRT (л) | без перетворення | Неперервна |
| | | LRT (п) | без перетворення | Неперервна |
| | | LRT (л) | без перетворення | Неперервна |
| | | Y-тест, см | $Y_1 = -3,028 + 0,558 \cdot Y_4 + 0,441 \cdot Y_6$ | Неперервна |
| | v1 | Вік, років | без перетворення | Неперервна |
| Незалежні | v2 | Кут Dahle, градус (п) | без перетворення | Неперервна |
| | v3 | Кут Dahle, градус (л) | без перетворення | Неперервна |
| | v4 | Довжина стопи, см | без перетворення | Неперервна |
| | v5 | Ширина стопи, см | без перетворення | Неперервна |
| | v6 | Маса тіла, кг | без перетворення | Неперервна |
| | v7 | Удар за 30 с, права | без перетворення | Неперервна |
| | v8 | Удар за 30 с, ліва | без перетворення | Неперервна |
| | v9 | Стать | кодування: 0 – жіноча; 1 – чоловіча | Категоріальна |
| | v10 | I Очерета | кодування: 1 – нормальна стопа; 0 – ні | Категоріальна |

Примітка 1. I – індекс.

Примітка 2. п – права, л – ліва стопи/нижні кінцівки.

Примітка 3. Y_1 – Y передній (права нижня кінцівка); Y_4 – Y передній (ліва нижня кінцівка); Y_6 – Y задньолатеральний (ліва нижня кінцівка)

значущому зростанні величини показника у період з 9 до 10 років, що може бути інтерпретовано як прояв інтенсифікації компенсаторно-стабілізаційних механізмів у структурі рухового контролю [9, 11].

У хлопців динаміка показника FRT має іншу часову організацію: пік його зростання припадає на 8-річний вік, коли значення показника істотно перевищують відповідні результати дівчат того ж віку. Надалі, у 9 років, відзначається зниження та подальша стабілізація показника, що, ймовірно, відображає фазу функціональної перебудови систем динамічної рівноваги та може бути опосередковано пов'язане з подальшим якісним стрибком розвитку постуральної стабільності у хлопців, які продовжують систематичні заняття рукопашним боєм у старших вікових групах (після 10 років) [9, 11].

За результатами GLM-аналізу із доданням до віково-статевих інших досліджуваних показників отримано наступні моделі прогнозування оцінок показників динамічної рівноваги:

$$FRT_n = -6,41 + 1,24 \cdot \text{Вік} + 0,12 \cdot \text{Кут } Dahle_n - 0,90 \cdot \text{IO(Норма)} + 0,78 \cdot \text{C(Ж)} * \text{IO(Норма)} \quad (1)$$

$$FRT_n = -7,60 + 1,90 \cdot \text{Вік} + 0,42 \cdot \text{Ударів за 30 с(п)} - 1,01 \cdot \text{C(Ж)} \quad (2)$$

$$LRT_n = 9,09 + 0,94 \cdot \text{Вік} - 1,33 \cdot \text{C(Ж)} \quad (3)$$

$$LRT_n = 18,38 + 1,20 \cdot \text{Вік} + 1,20 \cdot \text{Ударів за 30 с(л)} - 1,16 \cdot \text{C(Ж)} \quad (4)$$

$$Y = 6,50 + 3,24 \cdot \text{C(ж)} + 1,44 \cdot \text{IO(Норма)} \quad (5),$$

де Стан стопи за IO – стан стопи за індексом Очерета; С – стать

Результати узагальненого лінійного моделювання дозволили кількісно окреслити детермінантний вплив морфофункціональних, вікових і статевих чинників на показники динамічної рівноваги. Зокрема, встановлено, що збільшення кута Dahle правої стопи на 1° асоціюється зі статистично значущим зростанням показника FRT для правої нижньої кінцівки на 0,12 см, що свідчить про чутливість параметрів функціональної стабільності до змін просторової архітектури стопи. Водночас відсутність плоскостопості у дівчат зумовлює додаткове підвищення величини зазначеного показника на 0,78 см, підтверджуючи роль інтактності опорно-ресорної функції стопи у формуванні ефективних механізмів постурального контролю [9, 11].

Аналіз вікових ефектів засвідчив, що з кожним роком життя відбувається інтенсифікація показника FRT для лівої нижньої кінцівки в середньому на 1,90 см, що відображає прогресивне вдосконалення систем динамічної стабілізації тіла в онтогенезі [9, 11]. Водночас за інших рівних умов належність до жіночої статі асоціюється зі зниженням цього показника на 1,01 см, що може бути інтерпретовано як прояв статевоспецифічних особливостей морфофункціональної організації рухового контролю [9, 11].

Подібні закономірності встановлено й для показника LRT правої нижньої кінцівки: його величина зростає в середньому на 0,94 см з кожним роком життя дитини, що підтверджує вікову детермінованість розвитку динамічної рівноваги. Разом із тим, у дівчат цей показник є статистично нижчим на 1,33 см порівняно з хлопцями, що узгоджується з виявленими раніше тенденціями статевого диморфізму у структурі постурального контролю [9, 11]. Щодо показника LRT для лівої нижньої кінцівки, встановлено його позитивну асоціацію як із віком, так і з кількістю ударів, виконаних правою нижньою кінцівкою за 30 с, що вказує на значущу роль функціональної асиметрії та міжкінцівкової координації у забезпеченні динамічної стабільності [9, 11].

Принципово іншу конфігурацію детермінант виявлено щодо результатів Y-тесту: на відміну від показників FRT і LRT, позитивний вплив на його величину справляє жіноча стать, а також відсутність плоскостопості, оціненої за індексом Очерета, що свідчить про специфічність сенсомоторних вимог цього тесту та інший механізм залучення стабілізаційних заходів [9, 11].

З метою уніфікованого та наочного порівняння сили й напрямку впливу окремих факторів у табл. 2 наведено стандартизовані коефіцієнти узагальнених лінійних моделей та їхні 95% довірчі інтервали, що дозволяє здійснити коректну інтерпретацію відносного внеску кожної змінної в загальну дисперсію залежних показників [9, 11].

У ході оцінки якості розроблених моделей, було проаналізовано значення коефіцієнтів детермінації R² (табл. 3) [9, 11]. Аналіз показників детермінації засвідчив диференційований рівень пояснювальної здатності розроблених узагальнених лінійних моделей залежно від специфіки залежної змінної.

Таблиця 2 – Зведена таблиця GLM-моделей: стандартизовані коефіцієнти [9, 11]

| V | Модель I | | Модель II | | Модель III | | Модель IV | | Модель V | |
|---------|----------|--------|-----------|--------|------------|--------|-----------|--------|----------|--------|
| | α | ρ | α | ρ | α | ρ | α | ρ | α | ρ |
| α0 | -6,41 | 0,4981 | -7,60 | 0,4046 | 9,09 | 0,1422 | 18,38 | 0,0070 | 6,50 | 0,6920 |
| v1 | 1,24 | 0,0266 | 1,91 | 0,0006 | 0,94 | 0,0098 | 1,20 | 0,0026 | -0,21 | 0,8229 |
| v2 | 0,12 | 0,0146 | 0,09 | 0,0511 | -0,01 | 0,6503 | -0,04 | 0,2649 | 0,04 | 0,5817 |
| v3 | -0,05 | 0,2454 | -0,04 | 0,3125 | -0,05 | 0,1048 | 0,00 | 0,9950 | -0,05 | 0,4905 |
| v4 | -0,42 | 0,5483 | -0,20 | 0,7635 | 0,53 | 0,2444 | 0,01 | 0,9832 | 1,71 | 0,1582 |
| v5 | 1,58 | 0,2341 | 0,47 | 0,7132 | -0,12 | 0,8887 | -0,64 | 0,4947 | 2,08 | 0,3671 |
| v6 | 0,01 | 0,8802 | -0,03 | 0,7352 | -0,04 | 0,5220 | 0,01 | 0,9409 | 0,13 | 0,4410 |
| v7 | 0,07 | 0,5085 | 0,42 | 0,0002 | 0,05 | 0,4766 | -0,08 | 0,3109 | 0,29 | 0,1356 |
| v8 | 0,10 | 0,4574 | -0,00 | 0,9820 | -0,02 | 0,8306 | 0,20 | 0,0371 | -0,32 | 0,1670 |
| v9 | -0,41 | 0,3424 | -1,01 | 0,0180 | -1,33 | <0,05 | -1,16 | 0,0003 | 3,24 | 0,0001 |
| v10 | 0,90 | 0,0264 | 0,53 | 0,1717 | -0,32 | 0,2192 | -0,18 | 0,5332 | -1,44 | 0,0410 |
| v9* v10 | -0,78 | 0,0445 | -0,09 | 0,8087 | -0,12 | 0,6329 | 0,21 | 0,4329 | -0,98 | 0,1431 |

Примітка 1. V – предиктори та їх поєднання.

Примітка 2. α0 – вільний член; αi – коефіцієнти моделей; ρ – досягнутий рівень статистичної значущості.

Найнижче значення коефіцієнта детермінації (R^2) зафіксовано у моделі прогнозування показника FRT для правої нижньої кінцівки, що вказує на більшу частку неврахованої варіації та, ймовірно, складнішу багатofакторну зумовленість цього параметра. Водночас значення $R^2 = 0,550$, отримане для моделі FRT лівої нижньої кінцівки, свідчить про достатньо високий рівень пояснення емпіричної дисперсії, оскільки модель здатна інтерпретувати 55,0 % варіації досліджуваного показника, що є методологічно прийнятним і показовим для біомеханічних і педагогічних досліджень із багатокomпонентною природою результативних змінних [9, 11].

Інші розроблені моделі характеризуються помірно високими значеннями коефіцієнта детермінації, пояснюючи від 42,3 до 52,4% загальної дисперсії відповідних показників [9, 11].

Перевірка статистичної значущості моделей за критерієм Фішера підтвердила їхню загальну адекватність і валідність: усі GLM-моделі виявилися статистично значущими ($p < 0,05$), що свідчить про ненульовий сукупний вплив включених предикторів та обґрунтовує доцільність використання розроблених моделей для інтерпретації й прогнозування показників динамічної рівноваги у вибірці досліджуваних дітей [9, 11].

Діагностично-прогностичний компонент концепції реалізується також за рахунок практичного використання сучасних інформаційних технологій на основі інструментів штучного інтелекту.

Застосування комп'ютерної програми «APECS AI» у процесі оцінювання стану БПП людини забезпечує комплексну, об'єктивізовану та відтворювану діагностику просторової організації тіла на основі сучасних цифрових і штучно-інтелектуальних технологій аналізу зображень [18, 26].

Програма «APECS AI» забезпечує автоматизоване визначення ключових біогеометричних параметрів постави у фронтальній, сагітальній та горизонтальній площинах, зокрема: кутових і лінійних характеристик взаєморозташування сегментів тіла; показників симетрії плечового пояса, тазу та осьових структур; параметрів фізіологічних вигинів хребта; просторового положення центру мас і постуральних ліній. Це дозволяє мінімізувати суб'єктивний фактор експертної оцінки та підвищити точність вимірювань (рис. 5).

Методологічний потенціал програмно-апаратного комплексу «APECS AI» реалізується через алгоритмізовану

процедуру експрес-діагностики БПП з подальшою кількісною та якісною інтерпретацією результатів: автоматичне віднесення обстежуваних до відповідних рівнів (оптимальний, допустимий, ризиковий, критичний); формування інтегрального індексу стану БПП; виявлення зон підвищеного ризику функціональних порушень ОРА.

Використання комп'ютерної програми «APECS AI» забезпечує багаторівневу діагностику стану БПП людини, поєднуючи об'єктивізований аналіз просторової організації тіла, цифровий скринінг, динамічний моніторинг і прогностичну оцінку, що суттєво розширює методологічні можливості системно-прогностичного управління станом ОРА.

Основний арсенал засобів впливу на БПП людини запропоновано у технологічно-корекційному компоненті авторської концепції. Безпосередня фіксація та корекція БПП людини досягається структурованими, індивідуально обґрунтованими інноваційними засобами впливу, що реалізуються у різноманітних формах занять та відповідають онтогенетичному вектору розвитку людини.

Фрагмент технологічно-корекційного компоненту авторської концепції представлено наступним чином: запропонована технологія підвищення рівня стану БПП чоловіків першого періоду зрілого віку у процесі занять оздоровчим фітнесом структурована у три взаємопов'язані періоди – втягувальний, основний та підтримувальний – кожен з яких характеризується специфічними кінезіологічними впливами, програмованими навантаженнями та алгоритмізованими вправами, спрямованими на поступове формування, оптимізацію та стабілізацію постуральної ієрархії та морфофункціональної інтеграції ОРА [7] (рис. 6).

Запропонована технологія передбачала інтеграцію аксіологічного, гуманістичного, діяльнісного, технологічного та особистісно-орієнтованого підходів, мала багаторівневу структуру, що включала три періоди та тематичні блоки: функціональний, корекційно-профілактичний і релаксаційний. Її реалізація була спрямована на комплексне підвищення рівня стану постави, оптимізацію морфофункціональної інтеграції ОРА, покращення показників фізичної підготовленості та нівелювання «зон ризику» виникнення функціональних порушень [7].

Методичне забезпечення технології включало різноманітні засоби: комплекси вправ з гумовою стрічкою-амортизатором, трубчастим еспандером, на нестабільній поверхні «BOSU», із застосуванням ролера «Blackrollmed», фітбола, а також тренажера «функціональні петлі TRX»,

Таблиця 3 – Оцінка якості моделей [9, 11]

| Моделі | Залежна змінна | R2 | Таблиця дисперсійного аналізу (ANOVA) | | | | | | | |
|--------|----------------|-------|---------------------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------|--------|
| | | | SS Модель | df Модель | MS Модель | SS Залишок | df Залишок | MS Залишок | F | p |
| I | FRT (п) | 0,376 | 425,9 | 11 | 38,7 | 705,6 | 69 | 10,2 | 3,786 | 0,0003 |
| II | FRT (л) | 0,550 | 802,1 | 11 | 72,9 | 655,0 | 69 | 9,5 | 7,682 | <0,05 |
| III | LRT (п) | 0,524 | 329,2 | 11 | 29,9 | 298,6 | 69 | 4,3 | 6,916 | <0,05 |
| IV | LRT (л) | 0,423 | 255,2 | 11 | 23,2 | 348,1 | 69 | 5,0 | 4,599 | <0,05 |
| V | Y-тест | 0,514 | 2255,2 | 11 | 205,0 | 2129,6 | 69 | 30,9 | 6,643 | <0,05 |

Примітка 1. R^2 – якість підгонки моделі.

Примітка 2. SS Модель – сума квадратів відхилень, що пояснюється моделлю.

Примітка 3. SS Залишок – сума квадратів відхилень, що не пояснюється моделлю (помилки).

Примітка 4. MS – середній квадрат; df – ступені вільності; F – статистика Фішера; p – досягнутий рівень значущості.



ATSI POTSI

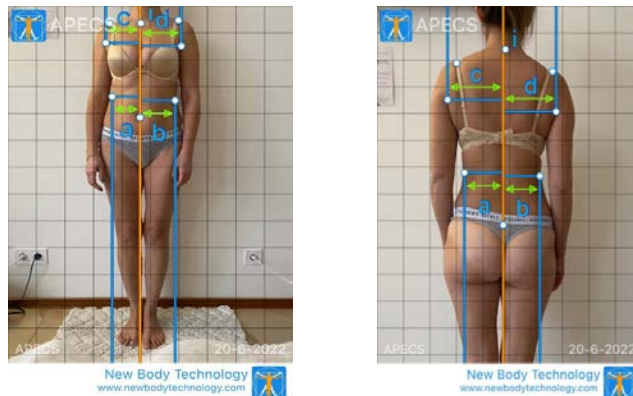


Рисунок 5 – Технологія цифрової об'єктивації морфометричних параметрів БПП засобами інтелектуального модуля «APECS AI»

що дозволяло реалізувати системний, алгоритмізований підхід до формування просторової організації тіла у процесі оздоровчого фітнесу [7].

Контрольно-результативний компонент системно-прогностичного управління БПП людини спрямований на забезпечення об'єктивної верифікації ефективності управлінських впливів, динамічну оцінку досягнутих морфофункціональних змін та корекцію стратегічних і тактичних рішень у процесі реалізації превентивно-корекційних технологій. Зазначений компонент ґрунтується на систематичному моніторингу ключових поструральних, морфобіомеханічних і функціональних показників, що відображають рівень структурно-функціональної інтеграції ОРА та стабільність просторової організації тіла. Його реалізація передбачає порівняльний аналіз вихідних, проміжних і підсумкових даних цифрового «паспорта постави» [22], рейтингових карт [2, 19, 37, 40, 41] і розрахункових індексів [9, 11, 18], що дозволяє не лише кількісно оцінити ступінь оптимізації стану БПП, але й якісно інтерпретувати

спрямованість морфофункціональних трансформацій. Таким чином, контрольно-результативний компонент виконує функцію зворотного зв'язку в системі управління, забезпечуючи адаптивність, прогностичну точність та науково обґрунтовану корекцію процесу формування і стабілізації просторової організації тіла людини в онтогенезі.

Онтогенетичний вектор концепції ґрунтується на положенні про безперервність і фазовість трансформацій БПП. Виокремлення критичних періодів онтогенезу – від адаптації юних спортсменів до умов спортивної спеціалізації та латералізації рухів до протидії інволютивним змінам у зрілому віці – забезпечує формування цілісної системи біомеханічного супроводу людини протягом усього життєвого циклу. Таким чином, запропонована концепція постає як теоретико-методологічна відповідь на мультифакторні ендогенні та екзогенні виклики, формуючи науково обґрунтований механізм збереження та прогнозованої оптимізації структурно-функціональної цілісності ОРА людини в онтогенезі.

Умови організації концепції системно-прогностичного управління станом БПП людини репрезентують інтегровану сукупність взаємопов'язаних соціальних, педагогічних та організаційних детермінант, кожна з яких виступає як функціонально значуща складова загальної системи реалізації концепції, забезпечуючи когерентність, адаптивність та оперативну ефективність управлінських рішень у різномасштабних соціально-інституційних середовищах.

Соціальні умови, у своїй комплексності та багатовимірності, передбачають формування стійкого суспільного запиту на здоровий спосіб життя, який реалізується через систематичне підвищення рівня оздоровчої рухової активності населення, а також через поступове аксіологічне утвердження здоров'я як стратегічної цінності життєдіяльності, що визначає інтегративний норматив соціальної поведінки, когнітивно-мотиваційний профіль індивіда та суспільні орієнтири колективної практики у сфері фізичного виховання та спорту.

Педагогічні умови реалізації системно-прогностичного управління станом БПП людини базуються на цілісному впровадженні особистісно орієнтованих, діяльнісних і компетентнісних підходів, що забезпечують інтеграцію діагностично-прогностичних і технологічно-корекційних компонентів у процесі фізичного виховання та оздоровчо-рухової діяльності. Такий підхід спрямований на формування системної когнітивно-мотиваційної готовності індивіда до саморегуляції, розвинення відповідального ставлення до власної тілесності та підтримання стійкої мотивації до оздоровчої рухової активності, що, у свою

чергу, виступає як фундаментальний гносеологічний і практичний регулятор інтегрованого педагогічного процесу, спрямованого на забезпечення довготривалої адаптаційної пластичності, оптимізації функціональних резервів і сталого розвитку фізичної, психофізіологічної та соціокультурної компетентності особистості.

Організаційні умови реалізації концепції системно-прогностичного управління станом БПП людини у процесі онтогенезу передбачають формування та підтримку відповідного інфраструктурного і інформаційно-цифрового середовища, яке забезпечує ефективну координацію навчально-тренувальних і корекційно-профілактичних процесів; підготовку фахівців із високим рівнем методологічної компетентності, здатних до системної оцінки, прогнозування і корекції стану БПП; чітку регламентацію процедур моніторингу, контролю та оцінювання ефективності впроваджуваних заходів; а також забезпечення міждисциплінарної взаємодії педагогів, біомеханіків, медичних спеціалістів, кінезіологів, фізкультурно-спортивних реабілітологів, фізіологів і тренерів, що в сукупності формує інтегровану, цілісну систему реалізації концепції та гарантує когерентність, адаптивність і прогностичну точність управлінських рішень у складних динамічних соціально-інституційних середовищах.

Методологічно зазначені організаційні умови функціонують як системоутворюючий каркас, який регламентує координацію та інтеграцію інфраструктурних, кадрових, цифрових і міждисциплінарних компонентів, забезпечує гармонійну взаємодію педагогічних,



Рисунок 6 – Структура технології підвищення рівня стану біогеометричного профілю постави чоловіків першого періоду зрілого віку у процесі занять оздоровчим фітнесом [7]

діагностичних і корекційно-прогностичних механізмів у межах єдиної функціонально збалансованої системи та створює методологічно обґрунтовані передумови для сталого підвищення ефективності корекційно-профілактичного процесу, а також формування адаптаційної пластичності просторової організації тіла людини на різних етапах онтогенезу, що, у сукупності, забезпечує когерентність управлінських рішень і прогностичну точність системно-прогностичного підходу в сфері фізичного виховання та спорту.

Концепція системно-прогностичного управління БПП людини пройшла емпіричну верифікацію у межах виконання Плану науково-дослідних робіт Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. Її ключові положення та методологічні засади були послідовно реалізовані та апробовані у процесі підготовки трьох дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора наук [6, 13, 22], дев'яти дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 01 «Освіта/Педагогіка», спеціальності 017 «Фізична культура і спорт» [4, 7, 11, 18, 20, 23, 24, 25, 30], а також дисертації за спеціальністю 227 «Фізична терапія, ерготерапія» у межах галузі знань 22 «Охорона здоров'я» [19].

Отримані емпіричні та аналітичні результати підтвердили наукову обґрунтованість концепції, її практичну значущість, високий рівень методологічної коректності та відтворюваність у різних контекстах науково-дослідної та освітньої діяльності.

Висновки. У процесі системного аналізу сучасного наукового доробку встановлено, що за умов тривалої соціально-економічної нестабільності, глобальної тенденції до поступового зниження рівня соматичного здоров'я населення та загострення мультифакторних несприятливих чинників життєдіяльності ОРА виступає найвразливішою ланкою функціональної організації людського організму. Виконуючи роль структурно-механічної основи просторової

організації тіла, він зазнає як первинних, так і вторинних деструктивних трансформацій, що кумулюють у часі та призводять до порушень інтегративної взаємодії між морфологічними, нейрорегуляторними та функціональними компонентами організму, визначаючи його адаптаційний потенціал і стійкість до стресогенних впливів.

Методологічне осмислення БПП передбачає його трактування як відкритої, динамічної та нелінійної системи, функціонування якої визначається принципами системності, ієрархічної організації, багаторівневої детермінації та зворотного зв'язку. У межах такої системи причинно-наслідкової зв'язки мають імовірнісний та контекстуально зумовлений характер, а результируючий стан формується як емерджентний ефект взаємодії численних компонентів, що не зводиться до простої суми окремих елементів або локальних відхилень.

Сформульована в межах дослідження концепція системно-прогностичного управління БПП особистості постає як цілісна теоретична конструкція, що базується на конвергенції соціо-історичної ретроспективи та сучасного методологічного базису біомеханіки та кінезіології. Архітектоніка концепції репрезентована метою, детермінованим переліком завдань та принципів, функціональними компонентами (аксіологічним, діагностично-прогностичним, технологічно-корекційним, контрольно-результативним), онтогенетичним вектором, а також умовами реалізації (соціальними, педагогічними та організаційними). Методологічна парадигма системно-прогностичного управління станом БПП людини постає як внутрішньо узгоджена теоретико-практична система, що поєднує науково-теоретичні, прогностичні та прикладні можливості сучасної науки про рух і розвиток людини та створює науково обґрунтовану основу для переходу до нового якісного рівня управління станом просторової організації тіла.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що відсутній будь-який конфлікт інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Альошина А. І., Кашуба В. О., Афанасьєв С. М. та ін. Фізкультурно-спортивна реабілітація осіб із порушенням біомеханіки просторової організації тіла : навч. посіб. : у 2 ч. / Волинський національний університет імені Лесі Українки. Ч. 1. Луцьк : Вежа-Друк, 2023. 479 с.
2. Асаулюк І. О., Козловська С. О. Вікові особливості фізичного розвитку жінок зрілого віку з різним станом опорно-рухового апарату. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2023. № 16(35). С. 14–22. DOI: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15\(34\)-394-405](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15(34)-394-405)
3. Асаулюк І., Носова Н., Демьохін Д., Покропівний О., Маринчук П. Стан біомеханіки постави як критерій диференціації занять у процесі фізкультурно-спортивної реабілітації. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2023. № 15(34). С. 406–420. DOI: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15\(34\)-406-420](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15(34)-406-420)
4. Афанасьєв Д. С. Профілактика порушень біомеханічних властивостей стопи дітей молодшого шкільного віку з депривацією слуху в процесі адаптивного фізичного виховання : дис. ... д-ра філософії : 017. Дніпро : Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту, 2023.
5. Буховець Б. О., Бондаренко О. В. Факторний аналіз показників фізичного розвитку, фізичної підготовленості та функціонального стану рівноваги як передумови розробки концепції застосування фізкультурно-оздоровчої технології для школярів із порушенням зору в процесі адаптивного фізичного виховання. *Педагогічна інноватика: сучасність та перспективи*. 2024. № 3. С. 7–11. DOI: <https://doi.org/10.32782/ped-uzhnu/2024-3-1>
6. Буховець Б. О. Теоретико-методологічні засади профілактично-оздоровчих технологій фізичного виховання школярів з порушенням зору в умовах навчально-реабілітаційного центру : дис. ... док. наук : 24.00.02. Київ : НУФВСУ, 2025.
7. Ватаманюк С. В. Підвищення рівня стану біогеометричного профілю постави чоловіків зрілого віку засобами оздоровчого фітнесу : дис. ... д-ра філософії : 017. Київ : НУФВСУ, 2025. 237 с.
8. Гончарова Н., Прокопенко А. Технологія профілактики функціональної моторної асиметрії дітей молодшого шкільного віку в процесі оздоровчих занять тенісом. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2022. № 3. С. 37–43. DOI: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2022.3.37-43>
9. Гончарова Н. М., Довганінець О. Л. Технологія профілактики порушень склепіння стопи дітей молодшого шкільного віку на основі засобів рукопашного бою. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2024. № 18(37). С. 196–210. DOI: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-18\(37\)-196-210](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-18(37)-196-210)
10. Демьохін Д., Асаулюк І. Стан біомеханіки постави та особливості соматометричних показників жінок другого періоду зрілого віку. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2024. № 1. С. 34–42. DOI: <https://doi.org/10.32540/2071-1476-2024-1-034>
11. Довганінець О. Л. Профілактика порушень склепіння стопи дітей молодшого шкільного віку засобами рукопашного бою : дис. ... д-ра філософії : 017. Київ : НУФВСУ, 2025. 237 с.
12. Калмикова Ю. С., Кашуба В. О., Калмиков С. А. Особливості показників фізичного стану осіб молодого віку з метаболічним синдромом і хронічними болями опорно-рухового апарату. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2024. № 9. С. 124–130. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.9\(182\)](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.9(182))
13. Калмикова Ю. С. Система відновлення якості життя осіб молодого віку з метаболічним синдромом і хронічними болями опорно-рухового апарату засобами фізичної терапії : дис. ... док. наук : 24.00.03. Київ : Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна ; НУФВСУ, 2025. 465 с.

14. Кашуба В., Гончарова Н., Носова Н. Біомеханіка просторової організації тіла людини: теоретичні та практичні аспекти. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2020. № 2. С. 67–85. DOI: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2020.2.67-84>
15. Кашуба В. О., Самойлюк О. В., Шевчук О. М., Ярмолинський Л. М., Покропивний О. М. Особливості біогеометричного профілю постави жінок першого періоду зрілого віку. Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія. 2025. № 1. С. 67–77. DOI: <https://doi.org/10.32782/spmed.2025.1.10>
16. Кашуба В., Ткачова А., Футорний С. Диференційований підхід при організації профілактико-оздоровчих занять з особами зрілого віку із урахуванням морфофункціональних та біомеханічних показників. Фізична культура, спорт та здоров'я нації. 2023. № 15. С. 28–36. DOI: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15\(34\)-28-36](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15(34)-28-36)
17. Козловська С. О., Асаулюк І. О. Суб'єктивна оцінка стану опорно-рухового апарату, особливості уподобань, мотивів до фізкультурно-оздоровчих занять жінок другого періоду зрілого віку. OLYMPICUS. 2023. № 3. С. 89–98. DOI: <https://doi.org/10.24195/olympicus/2023-3.14>
18. Крикун Ю. Ю. Профілактика та корекція функціональних порушень опорно-рухового апарату у юних черлідерів : дис. ... д-ра філософії : 017. Київ : НУФВСУ, 2023. 287 с.
19. Лабінська Г. Б. Корекція порушень біомеханіки хребта засобами фізичної терапії у студентів з синдромом функціональної компресії хребтової артерії : дис. ... д-ра філософії : 227. Київ : НУФВСУ, 2025. 176 с.
20. Лазько О. Б. Корекція порушень опорно-рухового апарату жінок 36–45 років засобами оздоровчого фітнесу : дис. ... д-ра філософії : 017. Київ : НУФВСУ, 2023. 240 с.
21. Лазько О., Бондар О., Хабінець Т., Власюк Г. Практичні аспекти корекційно-профілактичних заходів із жінками зрілого віку з порушенням кістково-м'язової системи. Фізична культура, спорт та здоров'я нації. 2023. № 15(34). С. 429–438. DOI: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15\(34\)-429-438](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15(34)-429-438)
22. Носова Н. Л. Превентивна фізична реабілітація дітей дошкільного віку з функціональними порушеннями опорно-рухового апарату : дис. ... док. наук : 24.00.03. Київ : НУФВСУ, 2021. 456 с.
23. Прокопенко А. О. Профілактика функціональної моторної асиметрії у дітей молодшого шкільного віку в процесі оздоровчих занять тенісом : дис. ... д-ра філософії : 017. Київ : НУФВСУ, 2023. 222 с.
24. Руденко Ю. В. Корекція порушень стану біогеометричного профілю постави чоловіків зрілого віку в процесі занять оздоровчим фітнесом : дис. ... д-ра філософії : 017. Київ : НУФВСУ, 2021. 254 с.
25. Ткачова А. І. Диференційований підхід у заняттях оздоровчим фітнесом жінок першого періоду зрілого віку з урахуванням просторової організації тіла : дис. ... д-ра філософії : 017. Київ : НУФВСУ, 2021. 262 с.
26. Фединяк Н. В., Випасняк І. П. Аналіз змін постави у жінок 36–45 років, спричинених шкідливими чинниками професійної діяльності. Педагогічна академія: наукові записки. 2025. № 21. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.16906279>
27. Фединяк Н. В., Випасняк І. П. Оцінка біомеханіки опорно-рухового апарату людини: комплексний огляд сучасних методик та діагностичних інструментів. Педагогічна академія: наукові записки. 2025. № 22. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17187927>
28. Футорний С. М., Асаулюк І. О. Порушення кістково-м'язової системи осіб зрілого віку – сучасні реалії. Rehabilitation and Recreation. 2023. № 15. С. 183–192. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.15.24>
29. Хуан Хуана, Драчук Д., Мороз К. Морфологічні особливості жінок першого періоду зрілого віку мешканок України та Китаю. Фізична культура, спорт та здоров'я нації. 2025. № 19(38). С. 115–131. DOI: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2025-19\(38\)-115-131](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2025-19(38)-115-131)
30. Ярош Г. В. Корекція порушень постави у юних боксерів : дис. ... д-ра філософії : 017. Київ : НУФВСУ, 2023. 235 с.
31. Adel B., Salah A., Mahdi M. A., Mohsen H. View-Aware Pose Analysis: A Robust Pipeline for Multi-Person Joint Injury Prediction from Single Camera. AI. 2026. No. 7(1). P. 7. <https://doi.org/10.3390/ai7010007>
32. Belli G., Toselli S., Mauro M., Maietta Latessa P., Russo L. Relation between photogrammetry and spinal mouse for sagittal imbalance assessment in adolescents with thoracic kyphosis. Journal of Functional Morphology and Kinesiology. 2023. No. 8(2). P. 68. <https://doi.org/10.3390/jfkm8020068>
33. Byshevets N., Kashuba V., Levandovska L., et al. Risk factors for posture disorders of esportsmen and master's students of physical education and sports in the specialty "Esports." Sport i Turystyka. 2022. No. 5(4). P. 97–118. <http://dx.doi.org/10.16926/sit.2022.04.06>
34. Bukhovets B. O., Bondarenko O. V., Onyshchuk S. O. Analysis of physical fitness indicators of schoolchildren with sensory deprivation in comparison with relatively healthy peers. Rehabilitation and Recreation. 2024. No. 18(2). P. 64–70. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.2.7>
35. Carcelén-Fraile M., Aibar A., Martínez-Amat A., Loureiro V., Jimenez Garcia J. D., Castellote-Caballero Y., Hita-Contreras F. Qigong for muscle strength and static postural control in middle-aged and older postmenopausal women: A randomized controlled trial. Frontiers in Medicine. 2021. No. 8. Article 784320. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.784320>
36. Carini F., Mazzola M., Fici C., Palmeri S., Messina M., Damiani P., et al. Posture and posturology, anatomical and physiological profiles: Overview and current state of art. Acta Biomedica. 2017. No. 88(1). P. 11–16. <http://dx.doi.org/10.23750/abm.v88i1.5309>
37. Grygus I., Rebrov V., Gamma T. Features of postural disorders and motivational priorities regarding health activities of women of the first period of adulthood. Journal of Education, Health and Sport. 2021. No. 11(2). P. 357–372. <https://doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.02.033>
38. Harvey R., Peper E., Mason L., Joy M. Effect of posture feedback training on health. Applied Psychophysiology and Biofeedback. 2020. No. 45(2). P. 59–65. <http://dx.doi.org/10.1007/s10484-020-09457-0>
39. Kashuba V., Hryhus I., Rudenko Y. The state of spacious organization of the body in a mature age: The call of today. In Influence of physical culture and sports on the formation of an individual healthy lifestyle: Scientific monograph. P. 56–68. Baltija Publishing. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-280-7-3>
40. Kashuba V., Khmel'nitska I., Andrieva O., et al. Biogeometric profile of the posture as a factor of men's functional assessment of movements in early middle age. Sport Mont. 2021. No. 19(2). P. 35–39. <https://doi.org/10.26773/smj.210907>
41. Kashuba V., Ruban L., Efyomenko P., Honcharov O., Kanishcheva O. Evaluation of effectiveness of corrective and rehabilitation program using gravity post-isometric relaxation, self-massage and myofascial release on posture and cardiovascular parameters in mature women. Phys Rehabil Recreat Health Technol. 2025. No. 10(1). P. 20–26. [https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10\(1\).03](https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10(1).03)
42. Kashuba V., Ruban L., Anosova O., Fedyniak N. Morphofunctional profile of women in the second period of adulthood: Age trends and determinants. Slobzhanskyi Herald of Science and Sport. 2025. No. 29(4 Suppl.). P. 111–117. <https://doi.org/10.15391/sns.v.2025-4S.13>
43. Lazko O., Byshevets N., Kashuba V., et al. Prerequisites for the development of preventive measures against office syndrome among women of working age. Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ. 2021. No. 21(3). P. 227–234. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2021.3.06>
44. Lazko O., Byshevets N., Plyeshakova O., et al. Determinants of office syndrome among women of working age. Journal of Physical Education and Sport. 2021. No. 21(Suppl 5). P. 2827–2834. <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.s5376>
45. Roggio F., Di Grande S., Cavalieri S., Falla D., Musumeci G. Biomechanical posture analysis in healthy adults with machine learning: Applicability and reliability. Sensors. 2024. No. 24(9). P. 2929. <https://doi.org/10.3390/s24092929>
46. Ruban L., Kashuba V., Demiohin D., Sanin M., Fedyniak N. Express assessment of the risk of cardiovascular diseases in people in the second half of middle age, as a means of pre-diagnostic evaluation and prediction of the effectiveness of rehabilitation measures. Physical Rehabilitation and Recreational Health Technologies. 2025. No. 10(6). P. 447–456. [https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10\(6\).07](https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10(6).07)
47. Samoiliuk O. V., Kashuba V. O., Grygus I. M. Indicators of physical development of women in the first period of mature age having different types of posture. Rehabilitation and Recreation. 2025. No. 19(1). P. 252–265. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.23>
48. Silva M. M., Santos A. M., Arossi G. A. Body posture and the state of mood in women. Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano. 2023. No. 25. Article e95862. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2023v25e95862>
49. Trovato B., Roggio F., Sortino M., et al. Postural evaluation in young healthy adults through a digital and reproducible method. Journal of Functional Morphology and Kinesiology. 2022. No. 7(4). P. 98. <https://doi.org/10.3390/jfkm7040098>
50. Waer F. B., Sahli S., Alexe C. I., Man M. C., Alexe D. I., Burchel L. O. The effects of listening to music on postural balance in middle-aged women. Sensors. 2024. No. 24(1). P. 202. <https://doi.org/10.3390/s24010202>
51. Weigel S., Grifka J., Jansen P. Evaluation of a web-based back prevention program for primary school children: a randomized controlled trial. Scientific Reports. 2025. No. 15. P. 41176. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-27813-0>

52. Wilhelm L. O., Lederle N., Diering L. E., et al. Linking physical activity to workers' low back pain, back health, and theory-based psychological variables: study protocol of the workHealth intensive longitudinal observational study. *BMC Public Health*. 2025. No. 25. P. 995. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-21873-7>

53. Xu F., Soh K. G., Chan Y. M., Bai X. R., Qi F., Deng N. Effects of tai chi on postural balance and quality of life among the elderly with gait disorders: A systematic review. *PLoS One*. 2023. No. 18(9). Article e0287035. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287035>

REFERENCES

1. Alohyna, A. I., Kashuba, V. O., Afanasiev, S. M., et al. (2023). *Physical Culture and Sports Rehabilitation of Individuals with Impaired Biomechanics of the Spatial Organization of the Body*: study guide : in 2 parts. Part 1. Lutsk: Vezha-Druk, 479 p.
2. Asauliuk, I. O., & Kozlovska, S. O. (2023). Age-related features of physical development of mature women with different musculoskeletal conditions. *Physical Culture, Sport and Health of the Nation*, 16(35), 14–22. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15\(34\)-394-405](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15(34)-394-405)
3. Asauliuk, I., Nosova, N., Demokhin, D., Pokropovnyi, O., & Marynchuk, P. (2023). The state of posture biomechanics as a criterion for differentiating classes in the process of physical culture and sports rehabilitation. *Physical Culture, Sport and Health of the Nation*, 15(34), 406–420. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15\(34\)-406-420](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15(34)-406-420)
4. Afanasiev, D. S. (2023). Prevention of disorders of the biomechanical properties of the foot in primary school children with hearing deprivation in the process of adaptive physical education (PhD thesis, Prydniprovsk State Academy of Physical Culture and Sport).
5. Bukhovets, B. O., & Bondarenko, O. V. (2024). Factor analysis of indicators of physical development, physical fitness and functional state of balance as a prerequisite for developing the concept of using health-improving technology for schoolchildren with visual impairments. *Pedagogical Innovation: Modernity and Prospects*, 3, 7–11. <https://doi.org/10.32782/ped-uzhnu/2024-3-1>
6. Bukhovets, B. O. (2025). Theoretical and methodological bases of preventive and health-improving technologies of physical education for schoolchildren with visual impairment in the conditions of the educational and rehabilitation center (Doctoral dissertation, National University of Ukraine on Physical Education and Sport).
7. Vatamaniuk, S. V. (2023). Improving the biogeometric profile of middle-aged men through health-promoting fitness (PhD thesis, National University of Ukraine on Physical Education and Sport).
8. Honcharova, N., & Prokopenko, A. (2022). Technology of preventing functional motor asymmetry of primary school-aged children in the process of recreational tennis lessons. *Theory and Methodology of Physical Education and Sport*, 3, 37–43. <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2022.3.37-43>
9. Honcharova, N. M., & Dovhaninets, O. L. (2024). Prevention technology for foot arch disorders of primary school-age children based on hand-to-hand combat methods. *Physical Culture, Sport and Health of the Nation*, 18(37), 196–210. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-18\(37\)-196-210](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-18(37)-196-210)
10. Demokhin, D., & Asauliuk, I. (2024). The state of posture biomechanics and features of somatometric indicators of women of the second period of mature age. *Sports Bulletin of Prydniprovyia*, 1, 34–42. <https://doi.org/10.32540/2071-1476-2024-1-034>
11. Dovhaninets, O. L. (2025). Prevention of foot arch disorders in primary school children by means of hand-to-hand combat (PhD thesis, National University of Ukraine on Physical Education and Sport).
12. Kalmykova, Y. S., Kashuba, V. O., & Kalmykov, S. A. (2024). Features of physical condition indicators of young people with metabolic syndrome and chronic musculoskeletal pain. *Scientific Journal of National Pedagogical University named after M. P. Dragomanov. Series 15, 9*, 124–130. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.9\(182\).22](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.9(182).22)
13. Kalmykova, Y. S. (2025). The system of restoring the quality of life of young people with metabolic syndrome and chronic musculoskeletal pain through physical therapy (Doctoral dissertation, V. N. Karazin Kharkiv National University; National University of Ukraine on Physical Education and Sport).
14. Kashuba, V., Honcharova, N., & Nosova, N. (2020). Biomechanics of human body spatial organization: Theoretical and practical aspects. *Theory and Methodology of Physical Education and Sport*, 2, 67–85. <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2020.2.67-84>
15. Kashuba, V. O., Samoyluk, O. V., Shevchuk, O. M., Yarmolynskiy, L. M., & Pokropovnyi, O. M. (2025). Features of the biogeometric posture profile of women of the first period of mature age. *Sports Medicine, Physical Therapy and Ergotherapy*, 1, 67–77. <https://doi.org/10.32782/spmed.2025.1.10>
16. Kashuba, V., Tkachova, A., & Futorniy, S. (2023). Differentiation approaches when organizing preventive and health care activities for individuals of mature age based on morphofunctional and biomechanical indicators. *Physical Culture, Sport and Health of the Nation*, 15, 28–36. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15\(34\)-28-36](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15(34)-28-36)
17. Kozlovska, S. O., & Asauliuk, I. O. (2023). Subjective assessment of the musculoskeletal system, preferences, and motives for sports and health activities of women of the second period of mature age. *OLYMPICUS*, 3, 89–98. <https://doi.org/10.24195/olympicus/2023-3.14>
18. Krykun, Y. Y. (2023). Prevention and correction of functional disorders of the musculoskeletal system in young cheerleaders (PhD thesis, National University of Ukraine on Physical Education and Sport).
19. Labinska, H. B. (2025). Correction of spinal biomechanics disorders by means of physical therapy in students with functional compression syndrome of the vertebral artery (PhD thesis, National University of Ukraine on Physical Education and Sport).
20. Lazko, O. B. (2023). Correction of musculoskeletal system disorders in women aged 36–45 by means of health-improving fitness exercises (PhD thesis, National University of Ukraine on Physical Education and Sport).
21. Lazko, O., Bondar, O., Khabinets, T., & Vlasyuk, H. (2023). Practical aspects of corrective and preventive treatments for women of mature age with musculoskeletal system disorders. *Physical Culture, Sport and Health of the Nation*, 15(34), 429–438. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15\(34\)-429-438](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15(34)-429-438)
22. Nosova, N. L. (2021). Preventive physical rehabilitation of preschool children with functional disorders of the musculoskeletal system (Doctoral dissertation, National University of Ukraine on Physical Education and Sport).
23. Prokopenko, A. O. (2023). Prevention of functional motor asymmetry of younger school children in the process of recreational tennis (PhD thesis, National University of Ukraine on Physical Education and Sport).
24. Rudenko, Y. V. (2021). Correction of the state of the biogeometric profile of the posture of men of the second period of adulthood in the course of health fitness classes (PhD thesis, National University of Ukraine on Physical Education and Sport).
25. Tkachova, A. I. (2021). Differentiated approach in health-improving fitness classes for women of the first period of mature age considering spatial organization of the body (PhD thesis, National University of Ukraine on Physical Education and Sport).
26. Fedyniak, N. V., & Vypasniak, I. P. (2025). Analysis of posture changes in women aged 36–45 caused by harmful factors of professional activity. *Pedagogical Academy: Scientific Notes*, 21. <https://doi.org/10.5281/zenodo.16906279>
27. Fedyniak, N. V., & Vypasniak, I. P. (2025). Assessment of human musculoskeletal biomechanics: A comprehensive review of modern techniques and diagnostic tools. *Pedagogical Academy: Scientific Notes*, 22. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17187927>
28. Futorniy, S. M., & Asauliuk, I. O. (2023). Disorders of the musculoskeletal system of mature people – modern realities. *Rehabilitation and Recreation*, 15, 183–192. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.15.24>
29. Huana, H., Drachuk, D., & Moroz, K. (2025). Morphological features of women of the first period of mature age living in Ukraine and China. *Physical Culture, Sport and Health of the Nation*, 19(38), 115–131. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2025-19\(38\)-115-131](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2025-19(38)-115-131)
30. Yarosh, H. V. (2023). Correction of posture disorders in young boxers (PhD thesis, National University of Ukraine on Physical Education and Sport).
31. Adel, B., Salah, A., Mahdi, M. A., & Mohsen, H. (2026). View-aware pose analysis: A robust pipeline for multi-person joint injury prediction from single camera. *AI*, 7(1), 7. <https://doi.org/10.3390/ai7010007>
32. Belli, G., Toselli, S., Mauro, M., Maietta Latessa, P., & Russo, L. (2023). Relation between photogrammetry and spinal mouse for sagittal imbalance assessment in adolescents with thoracic kyphosis. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8(2), 68. <https://doi.org/10.3390/jfkm8020068>
33. Byshevets, N., Kashuba, V., Levandovska, L., et al. (2022). Risk factors for posture disorders of esportsmen and master's students of physical education and sports in the specialty "Esports." *Sport i Turystyka*, 5(4), 97–118. <http://dx.doi.org/10.16926/sit.2022.04.06>
34. Bukhovets, B. O., Bondarenko, O. V., & Onyshchuk, S. O. (2024). Analysis of physical fitness indicators of schoolchildren with sensory deprivation in comparison with relatively healthy peers. *Rehabilitation and Recreation*, 18(2), 64–70. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.2.7>

35. Carcelén-Fraile, M., Aibar, A., Martínez-Amat, A., Loureiro, V., Jimenez Garcia, J. D., Castellote-Caballero, Y., & Hita-Contreras, F. (2021). Qigong for muscle strength and static postural control in middle-aged and older postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Frontiers in Medicine*, 8, Article 784320. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.784320>
36. Carini, F., Mazzola, M., Fici, C., Palmeri, S., Messina, M., Damiani, P., et al. (2017). Posture and posturology, anatomical and physiological profiles: Overview and current state of art. *Acta Biomedica*, 88(1), 11–16. <http://dx.doi.org/10.23750/abm.v88i1.5309>
37. Grygus, I., Rebrov, V., & Gamma, T. (2021). Features of postural disorders and motivational priorities regarding health activities of women of the first period of adulthood. *Journal of Education, Health and Sport*, 11(2), 357–372. <https://doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.02.033>
38. Harvey, R., Peper, E., Mason, L., & Joy, M. (2020). Effect of posture feedback training on health. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 45(2), 59–65. <http://dx.doi.org/10.1007/s10484-020-09457-0>
39. Kashuba, V., Hryhus, I., & Rudenko, Y. (2020). The state of spacious organization of the body in a mature age: The call of today. In *Influence of physical culture and sports on the formation of an individual healthy lifestyle* (pp. 56–68). Baltija Publishing. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-280-7-3>
40. Kashuba, V., Khmelniiska, I., Andriieva, O., et al. (2021). Biogeometric profile of the posture as a factor of men's functional assessment of movements in early middle age. *Sport Mont*, 19(2), 35–39. <https://doi.org/10.26773/smj.210907>
41. Kashuba, V., Ruban, L., Efymentko, P., Honcharov, O., & Kanishcheva, O. (2025). Evaluation of effectiveness of corrective and rehabilitation program using gravity post-isometric relaxation, self-massage and myofascial release on posture and cardiovascular parameters in mature women. *Physical Rehabilitation and Recreational Health Technologies*, 10(1), 20–26. [https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10\(1\).03](https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10(1).03)
42. Kashuba, V., Ruban, L., Anosova, O., & Fedyniak, N. (2025). Morphofunctional profile of women in the second period of adulthood: Age trends and determinants. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*, 29(4 Suppl.), 111–117. <https://doi.org/10.15391/sns.v.2025-4S.13>
43. Lazko, O., Byshevets, N., Kashuba, V., et al. (2021). Prerequisites for the development of preventive measures against office syndrome among women of working age. *Teoriia ta Metodyka Fizychnoho Vykhovannia*, 21(3), 227–234. <https://doi.org/10.17309/tmf.v.2021.3.06>
44. Lazko, O., Byshevets, N., Plyeshakova, O., et al. (2021). Determinants of office syndrome among women of working age. *Journal of Physical Education and Sport*, 21(Suppl 5), 2827–2834. <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.s5376>
45. Roggio, F., Di Grande, S., Cavalieri, S., Falla, D., & Musumeci, G. (2024). Biomechanical posture analysis in healthy adults with machine learning: Applicability and reliability. *Sensors*, 24(9), 2929. <https://doi.org/10.3390/s24092929>
46. Ruban, L., Kashuba, V., Demiohin, D., Sanin, M., & Fedyniak, N. (2025). Express assessment of the risk of cardiovascular diseases in people in the second half of middle age. *Physical Rehabilitation and Recreational Health Technologies*, 10(6), 447–456. [https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10\(6\).07](https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10(6).07)
47. Samoiluk, O. V., Kashuba, V. O., & Grygus, I. M. (2025). Indicators of physical development of women in the first period of mature age having different types of posture. *Rehabilitation and Recreation*, 19(1), 252–265. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.23>
48. Silva, M. M., Santos, A. M., & Rossi, G. A. (2023). Body posture and the state of mood in women. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 25, Article e95862. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2023v25e95862>
49. Trovato, B., Roggio, F., Sortino, M., et al. (2022). Postural evaluation in young healthy adults through a digital and reproducible method. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 7(4), 98. <https://doi.org/10.3390/jfmk7040098>
50. Waer, F. B., Sahli, S., Alexe, C. I., Man, M. C., Alexe, D. I., & Burchel, L. O. (2024). The effects of listening to music on postural balance in middle-aged women. *Sensors*, 24(1), 202. <https://doi.org/10.3390/s24010202>
51. Weigel, S., Grifka, J., & Jansen, P. (2025). Evaluation of a web-based back prevention program for primary school children: A randomized controlled trial. *Scientific Reports*, 15, 41176. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-27813-0>
52. Wilhelm, L. O., Lederle, N., Diering, L. E., et al. (2025). Linking physical activity to workers' low back pain, back health, and theory-based psychological variables. *BMC Public Health*, 25, 995. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-21873-7>
53. Xu, F., Soh, K. G., Chan, Y. M., Bai, X. R., Qi, F., & Deng, N. (2023). Effects of tai chi on postural balance and quality of life among the elderly with gait disorders: A systematic review. *PLoS One*, 18(9), Article e0287035. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287035>

Дата першого надходження статті до видання: 29.12.2025
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 25.01.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.04.2026

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Кашуба В., <https://orcid.org/0000-0001-6669-738X>, vkashuba@uni-sport.edu.ua
Гончарова Н., <https://orcid.org/0000-0002-3000-9044>, ngoncharova@uni-sport.edu.ua
Ричок Т., <https://orcid.org/0000-0003-1280-7058>, trychok@uni-sport.edu.ua
Носова Н., <https://orcid.org/0009-0007-2262-4964>, nnosova@uni-sport.edu.ua
Довганінець О., <https://orcid.org/0000-0001-6881-5474>, odovhaninets@uni-sport.edu.ua
 Національний університет фізичного виховання і спорту України 03150, Київ, вул. Фізкультури, 1, Україна.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kashuba V., <https://orcid.org/0000-0001-6669-738X>, vkashuba@uni-sport.edu.ua
Honcharova N., <https://orcid.org/0000-0002-3000-9044>, ngoncharova@uni-sport.edu.ua
Rychock T., <https://orcid.org/0000-0003-1280-7058>, trychok@uni-sport.edu.ua
Nosova N., <https://orcid.org/0009-0007-2262-4964>, nnosova@uni-sport.edu.ua
Dovhaninets O., <https://orcid.org/0000-0001-6881-5474>, odovhaninets@uni-sport.edu.ua
 National University of Ukraine on Physical Education and Sport, 03150, Kyiv, Fizkul'tury str., 1, Ukraine.