



**Фізична освіта і спорт**

УДК 796.012-055.2:612.76

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.18895828>

**Факторна структура біомеханічних порушень опорно-рухового апарату жінок другого періоду зрілого віку в контексті різних типів постави**

**Фединяк Назарій Вікторович**

кандидат наук з фізичного виховання і спорту, асистент кафедри теорії і методики фізичної культури, Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, 76018, м. Івано-Франківськ, вул. Шевченка 57, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-0785-7651>

**Випасняк Ігор Петрович**

доктор наук з фізичного виховання та спорту, професор кафедри теорії і методики фізичної культури, Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, 76018, м. Івано-Франківськ, вул. Шевченка 57, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-4192-1880>

**Прийнято: 12.02.2026 | Опубліковано: 28.02.2026**

*Анотація.* Аналіз останніх досліджень засвідчує, що постуральні девіації у жінок другого періоду зрілого віку мають мультифакторний характер і формуються під впливом: інволюційних морфологічних змін, порушень просторової організації тіла, дискоординації нейром'язового контролю, комплексної взаємодії функціональних чинників. Попри значний обсяг емпіричних даних, наукова література демонструє фрагментарність підходів. Це актуалізує необхідність інтеграції клінічних, біомеханічних та функціональних



параметрів із використанням сучасних методів математичного моделювання для формування цілісної концептуальної моделі постуральної дисфункції.

**Мета** – виявити та систематизувати факторну структуру біомеханічних, функціональних та симптоматичних показників жінок другого періоду зрілого віку з круглою шиною та сколіотичною поставою для наукового обґрунтування диференційованого підходу до корекційно-профілактичних заходів.

**Методи.** теоретичний аналіз і узагальнення літературних джерел; методи математичної статистики.

**Результати.** Математико-статистичне моделювання дозволило ідентифікувати специфічні вектори функціональної вразливості для різних типів постави. Встановлено типоспецифічність факторних структур. У жінок із круглою шиною виділено 4 фактори (86,1% дисперсії), де домінантним є «Статико-динамічна стабільність тулуба» (35,6%), що відображає дисбаланс між мобільністю нижніх кінцівок та стабільністю ядра. У групі зі сколіотичною поставою ідентифіковано 6 факторів (86,9% дисперсії), серед яких ключовими є «Руховий режим» (23%) та «Баланс мобільності та стабільності» (17,8%). Виявлено значущий вплив «Сидячого режиму» на формування фронтальних асиметрій та дистальних нейропатичних симптомів (10,2–12,1%).

**Висновки.** Результати факторного аналізу доводять, що заходи корекції постави у жінок другого періоду зрілого віку має бути суворо диференційованими. При круглій спині першочерговим завданням є розвиток статико-динамічної стабільності тулуба та корекція положення голови. Для сколіотичної постави пріоритетом стає оптимізація загального рухового режиму, усунення ротаційної нестабільності та специфічна терапія дистальних симптомів верхніх кінцівок. Виявлені латентні чинники дозволяють перейти від уніфікованих вправ до кластерно-орієнтованих технологій реабілітації, що значно підвищує ефективність профілактичних заходів.



**Ключові слова:** жінки, морфофункціональний статус, біогеометричний профіль постави, біомеханіка рухів, корекційно-профілактичні програми, факторний аналіз, функціональний скринінг рухів, оздоровчий фітнес.

## **Factor Structure of Biomechanical Disorders of the Musculoskeletal System in Women of the Second Period of Adulthood in the Context of Various Posture Types**

**Fedyniak Nazarii Viktorovych**

Candidate of Sciences in Physical Education and Sports, Assistant of the Department of Theory and Methodology of Physical Culture, Vasyl Stefanyk Carpathian National University, 76018, Ivano-Frankivsk, 57 Shevchenka St., Ukraine.

<https://orcid.org/0000-0002-0785-7651>

**Vypasniak Ihor Petrovych**

Doctor of Sciences in Physical Education and Sports, Professor of the Department of Theory and Methodology of Physical Culture, Vasyl Stefanyk Carpathian National University, 76018, Ivano-Frankivsk, 57 Shevchenka St., Ukraine.

<https://orcid.org/0000-0002-4192-1880>

**Abstract.** Analysis of recent research indicates that postural deviations in women of the second period of adulthood are multifactorial, emerging under the influence of involitional morphological changes, disorders of the body's spatial organization, discoordination of neuromuscular control, and the complex interaction of functional factors. Despite a significant volume of empirical data, scientific literature demonstrates fragmented approaches. This necessitates the integration of clinical, biomechanical, and functional parameters using modern methods of mathematical modeling to develop a comprehensive conceptual model of postural dysfunction.



**Objective.** To identify and systematize the factor structure of biomechanical, functional, and symptomatic indicators in women of the second period of adulthood with kyphotic ("round back") and scoliotic postures to provide a scientific basis for a differentiated approach to corrective and preventive measures. **Methods.** Theoretical analysis and generalization of scientific literature; methods of mathematical statistics. **Results.** Mathematical and statistical modeling allowed for the identification of specific vectors of functional vulnerability for various types of posture. The type-specificity of the factor structures was established. In women with kyphotic posture, 4 factors were identified (86.1% of the variance), with "Static-dynamic stability of the trunk" being dominant (35.6%), reflecting an imbalance between lower limb mobility and core stability. In the group with scoliotic posture, 6 factors were identified (86.9% of the variance), the key ones being "Movement regimen" (23%) and "Balance of mobility and stability" (17.8%). A significant impact of "Sedentary lifestyle" on the formation of frontal asymmetries and distal neuropathic symptoms (10.2–12.1%) was revealed. **Conclusions.** The results of the factor analysis prove that posture correction measures for women of the second period of adulthood must be strictly differentiated. For kyphotic posture, the primary task is the development of static-dynamic stability of the trunk and the correction of head positioning. For scoliotic posture, the priority is the optimization of the overall movement regimen, elimination of rotational instability, and specific therapy for distal symptoms of the upper limbs. The identified latent factors allow for a transition from unified exercises to cluster-oriented rehabilitation technologies, which significantly increases the effectiveness of preventive measures.

**Keywords:** women, morphofunctional status, biogeometric posture profile, movement biomechanics, corrective and preventive programs, factor analysis, functional movement screening, health-improving fitness.

**Постановка проблеми.** Сучасна демографічна ситуація та зміна соціальних парадигм життєдіяльності актуалізують проблему збереження



соматичного здоров'я та функціональної спроможності жінок другого періоду зрілого віку [8, 9, 16]. Цей онтогенетичний етап характеризується початком інволюційних трансформацій опорно-рухового апарату (ОРА), зниженням адаптаційного потенціалу основних фізіологічних систем та накопиченням патоморфологічних змін, серед яких порушення постави посідають провідне місце [2, 6]. Девіації біогеометричного профілю тіла у цьому віці вже не є суто естетичним дефектом, а виступають потужним чинником детермінації больових синдромів, обмеження побутової активності та зниження якості життя [14, 17, 21].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасна наукова парадигма дослідження стану ОРА жінок другого періоду зрілого віку розгортається у поліцентричному дискурсі, що детерміновано міждисциплінарною складністю об'єкта та відсутністю гомогенної концептуальної моделі генезису постуральних девіацій [10, 14, 17]. Спираючись на теоретичні узагальнення О. V. Samoiliuk, V. O. Kashuba, I. M. Grygus [22], видається доцільним здійснити таксономію провідних наукових дескрипторів за чотирма векторами: клініко-біологічним, біомеханічним, функціонально-кінезіологічним та статистично-моделюючим.

В межах клініко-біологічної редукції особливої ваги набуває феноменологія остеосаркопенії як синергетичного поєднання дифузної демінералізації кісткової тканини та прогресуючої редукції м'язового компонента. Л. А. Рубан, В. О. Журавльов, С. І. Пазій, [12] встановлено, що ендокринологічна перебудова перименопаузального генезису виступає тригером деградації силового потенціалу паравертебральної мускулатури, що корелює з акцентуацією торакального кіфозу, формуючи стійкий структурно-функціональний фон для інволюційних деформацій.

Біомеханічна інтерпретація, представлена у працях V. Kashuba, L. Ruban, O. Anosova, N. Fedinyak [17], базується на розумінні соми як багатоланкової кінематичної системи з ієрархічною детермінацією сегментів. У цьому контексті



сагітальний дисбаланс тулуба Д. Дем'яохінін, І. Асаулюк, [3] розглядається як дефіцитарний стан, що призводить до неадекватної екзоенергетики рухів та хронічної перенапруги стабілізуючих структур. Фундаментального значення набуває концепція «біогеометричного профілю постави» В. Кашуба, Н. Гончарова, Н. Носова, [4]; V. Kashuba, Y. Tomilina, N. Byshevets, I. Khrypko, O. Stepanenko, I. Grygus, O. Smoleńska, S. Savliuk [18], яка експлікує просторову організацію тіла як інтегральний маркер гомеостазу ОРА.

Концептуалізація постуральної дисфункції у сучасних дослідженнях еволюціонує від морфологічного опису до аналізу нейром'язової інтеграції як предиктора функціональної надійності біосистеми. Ключовим методологічним конструктом тут виступає модель функціонального рухового контролю (за G. Cook та L. Burton), де стабільність та мобільність розглядаються як діалектична єдність. Використання протоколу Functional Movement Screen (FMS) у працях О. V. Samoiliuk та ін. [13] дозволяє верифікувати латентні рухові асиметрії, які передують маніфестації клінічних нозологій, що підтверджує пріоритетність нейродинамічного підходу О. Lazko, N. Byshevets, O. Plyeshakova, et al [20]; O. Lazko, N. Byshevets, V. Kashuba, Yu. Lazakovych et al. [19].

Математико-статистичний інструментарій останнього десятиліття демонструє транзит від дескриптивної статистики до багатовимірного математичного моделювання І. Асаулюк, Н. Носова, Д. Дем'яохін, О. Покропивний, П. Маринчук, [2]; В. Романюк, А. Альошина, В. Петрович, [11]; В. О. Кашуба, І. М. Григус, Ю. В. Руденко [5]. Редукція розмірності первинного ознакового простору шляхом застосування методу головних компонентів та факторного аналізу дозволяє ідентифікувати приховані патерни постуральних порушень І. Хмельницька, В. Кашуба, О. Шевчук, В. Кардаков, К. Верзлова [15].

Методологічна диференціація цих підходів, згідно з М. Ю. Антомоновим Г.В. Коробейніковим, І.В. Хмельницької, Н.В. Харковлюк-Балакіної [1] та В. О. Климчуком [7], полягає у векторі обробки даних: якщо головні компоненти



максимізують пояснювану дисперсію, то загальні фактори спрямовані на експлікацію коваріаційної структури між ознаками, що забезпечує високу прогностичну валідність створюваних моделей біогеометричного стану жінок другого періоду зрілого віку.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Попри наявність численних діагностичних методик, існує гостра потреба у переході від дескриптивного опису розрізнених параметрів до виявлення латентних факторів, що об'єднують морфологічні, функціональні та поведінкові характеристики жінок. Особливого значення це набуває в умовах типоспецифічного аналізу, оскільки структура взаємозв'язків між показниками у групах з круглою шиєю та сколіотичною поставою має принципові розбіжності, що вимагає глибокої математико-статистичної верифікації для побудови диференційованих корекційних програм.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Мета – виявити та систематизувати факторну структуру біомеханічних, функціональних та симптоматичних показників жінок другого періоду зрілого віку з круглою шиєю та сколіотичною поставою для наукового обґрунтування диференційованого підходу до корекційно-профілактичних заходів.

**Методи й організація дослідження.** Для забезпечення об'єктивізації структурних особливостей обстежуваної вибірки ( $n=27$ , жінки 36–45 років) було застосовано комплексний діагностичний інструментарій, релевантний завданням дослідження. Методологічна стратегія передбачала перехід від первинної фіксації показників до їх поглибленої кількісної верифікації.

Математичний апарат обробки емпіричних даних базувався на методах багатомірного статистичного аналізу, що дозволило виявити латентні закономірності у стані ОРА респонденток. Обчислювальні процедури та статистична апроксимація здійснювалися в ієрархічній послідовності за допомогою професійного програмного забезпечення IBM SPSS Statistics v.21 та



аналітичних модулів Microsoft Excel. Використання зазначених пакетів дозволило забезпечити високу точність обчислень, мінімізувати статистичну похибку та сформуванню надійний математичний фундамент для подальшого факторного моделювання та побудови біогеометричних профілів.

Фундаментальним підґрунтям реалізації дослідницького протоколу слугував комплекс міжнародних стандартів біоетики та національних регуляторних актів. Етична легітимність процедури верифікована позитивним висновком Комісії з питань біоетики Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Суб'єкт-об'єктна взаємодія базувалася на парадигмі інформованої згоди: кожна учасниця була детально ознайомена з когнітивною метою, архітектонікою та очікуваними предикторами результативності дослідження. Гарантування конфіденційності та анонімності здійснювалося через процедуру деідентифікації персональних даних із впровадженням системи індивідуального кодування. Методологічний дизайн роботи повністю корелює з імперативами Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації, що мінімізує ризики та максимізує наукову достовірність отриманих даних.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Концептуалізація цілісної архітектоніки корекційно-профілактичних технологій вимагає детермінації глибинних когнітивно-біомеханічних конструктів, що нівелює феноменологічну обмеженість ізольованого аналізу одиничних діагностичних маркерів. За множиною гетерогенних даних – від прецизійних біогеометричних констант до суб'єктивних анкетних дескрипторів нейропатичної симптоматики – прихована складна система інтегральних патернів, що потребує переходу від дескриптивної статистики до методів багатомірного математичного моделювання.

У цьому контексті застосування факторного аналізу постає не лише як інструмент статистичної верифікації, а як методологічний місток від поверхневого емпіризму до ідентифікації латентних чинників, що синтезують



узагальнені характеристики морфофункціонального стану жінок другого періоду зрілого віку.

Реалізація даного підходу дозволяє розв'язати низку стратегічних дослідницьких завдань:

мінімізація інформаційного шуму шляхом виокремлення інваріантних факторів, що акумулюють у собі ключові вектори варіативності досліджуваного контингенту;

створення статистично детермінованого підґрунтя для наступної стратифікації респонденток та диференціації векторів корекційного впливу в межах персоналізованих програм.

Емпірична валідація продемонструвала суттєву гетерогенність інтерфакторних зв'язків у межах виокремлених нозологічних підгруп. Кіфотична деформація (кругла спина) та сколіотична постава характеризуються дивергентними варіантами м'язового дисбалансу, просторової дисторсії та нейродинамічних обмежень. Відтак, диференційований аналіз латентної структури для кожної групи окремо дозволив експлікувати не лише універсальні, а й типоспецифічні патогенетичні комплекси, що визначають архітекtonіку функціональної вразливості ОРА.

Виявлені латентні структури надалі розглядаються як пріоритетні локуси прикладання диференційованого профілактичного інструментарію, що дозволяє змістити фокус із симптоматичної корекції на системну стабілізацію біомеханічного гомеостазу.

Формування вхідного масиву змінних для багатовимірного статистичного моделювання базувалося на принципі інформаційної надмірності та методологічної релевантності. Матриця даних об'єднала гетерогенні за своєю природою, але функціонально пов'язані показники: від соматоскопічних характеристик біогеометричного профілю (кутова амплітуда девіацій у двох



взаємоперпендикулярних площинах) до складних нейродинамічних тестів рухового контролю.

Особливе місце в аналітичній структурі посідають результати оцінювання за Бостонською анкетною КТС, що дозволяють диференціювати суб'єктивну вираженість симптомів та об'єктивну спроможність дрібної моторики. Включення до факторної моделі антропометричних індексів (ІК, індекс Рорера) та показників когнітивної обізнаності учасниць обумовлено їхнім доведеним впливом на формування патернів постави. Такий інтегративний підхід забезпечує високу роздільну здатність методу головних компонентів у процесі редукції вихідних даних та виявленні прихованих (латентних) чинників, що детермінують постуральний статус цільової групи.

Оцінка адекватності та внутрішньої узгодженості сформованих факторних моделей проводилася за допомогою обчислення коефіцієнта адекватності вибірки Кайзера-Меєра-Олкіна (КМО) та верифікації нульової гіпотези за критерієм сферичності Бартлетта. Враховуючи специфіку обсягу вибірки, що є характерним для поглиблених кінезіологічних досліджень, отримані статистичні метрики інтерпретувалися крізь призму методологічного обмеження.

Слід констатувати, що зафіксована конфігурація факторів розглядається як прелімінарна концептуальна модель архітектоніки біогеометрично-функціональних зв'язків. Авторська рефлексія щодо обмеженості масиву даних не нівелює наукову цінність результатів, проте диктує необхідність подальшої тріангуляції та верифікації виявлених латентних закономірностей на розширених генераціях. Це дозволяє кваліфікувати отримані дані як репрезентативний базис для побудови прогностичних алгоритмів корекції постурального статусу жінок другого періоду зрілого віку.

У результаті факторизації матриці інтеркореляцій у цільовій групі респонденток було верифіковано шість релевантних чинників, що сумарно експлікують повний обсяг дисперсії досліджуваного явища. У межах побудови

концептуальної моделі особливу когнітивну цінність становлять перші чотири фактори, сукупна потужність яких складає 86,1 %, що дозволяє кваліфікувати їх як фундаментальні предиктори стану ОРА жінок даної групи. Відмова від залучення п'ятого та шостого компонентів до змістовної дескрипції ґрунтується на їхній низькій навантажувальній спроможності та прагненні до редукції розмірності простору без втрати суттєвої діагностичної інформації. Таке ієрархічне ранжування факторів дозволяє сфокусувати увагу на ключових біомеханічних та функціональних детермінантах, що формують патологічний патерн круглої спини, забезпечуючи при цьому високу прогностичну валідність теоретичних висновків (табл. 1).

**Таблиця 1**

*Результати факторного аналізу в групі жінок другого періоду зрілого віку з круглою шиною (n=8)*

Фактор (% дисперсії)	Показник (факторне навантаження)	Змістова інтерпретація високих значень фактору
Ф1. Статико-динамічна стабільність тулуба (35,6%)	Active Straight Leg Raise (0,968); In Line Lunge (0,968); Trunk Stability Push Up (-0,968); ІК, кг/м <sup>2</sup> (0,856); сидіння, хв/тиждень (0,768); зміщення тулуба в сагітальній площині ( $\alpha$ 4), град (0,753); сумарний бал симптомів КТС (-0,724)	Дисбаланс між достатньою мобільністю нижніх кінцівок і низькою статико-динамічною стабільністю тулуба, що поєднується з підвищеним ІК, тривалим сидінням і більшим сагітальним зміщенням тулуба
Ф2. Мобільність плечового поясу при слабкому контролі крокових рухів (21,5%)	Shoulder Mobility (0,966); Hurdle Step (-0,718)	Краща мобільність плечового поясу при слабкій здатності контролювати крокові рухи
Ф3. Сагітальний баланс плечового поясу і таза (17,2%)	Положення плечового поясу у сагітальній площині ( $\alpha$ 2), град (0,983); нахил таза у сагітальній площині ( $\alpha$ 3), град (-0,867); симетричність плечового поясу у фронтальній площині ( $\beta$ 1), град (-0,846)	Основна частина сагітального відхилення припадає на плечовий пояс при відносно меншому нахилу таза та фронтальній асиметрії
Ф4. Положення голови (11,7%)	Кут нахилу голови ( $\alpha$ 1), град (0,99)	Більш виражене нахилення голови у сагітальній площині



Ф5. Освітньо-поведінковий компонент (8,5%)	Рівень знань (0,96); ходьба, хв/тиждень (0,81)	Краще розуміння сутності, факторів ризику й засобів профілактики постави, більший обсяг ходьби
Ф6. Рухова спроможність та інтенсивна активність (5,5%)	FMS (-0,98); Інтенсивна активність, хв/тиж (-0,92)	Менша здатність виконувати тести FMS та менший обсяг інтенсивних навантажень

Джерело: власна розробка авторів

Аналіз внутрішньофакторної структури першого компонента (35,6 % дисперсії) дозволяє ідентифікувати провідний патобіомеханічний патерн у жінок із круглою спиною – дисоціацію між мобільністю та стабільністю. Висока інтенсивність зв'язків у межах функціональних патернів FMS у поєднанні з негативним вектором стабільності тулуба вказує на неспроможність біосистеми підтримувати динамічну цілісність корпусу під час локомоцій. Цей дисбаланс розгортається на несприятливому соматотипологічному тлі: надлишкова маса тіла та тривала експозиція до сидячого положення виступають тригерами сагітальної дестабілізації ( $\alpha_4$ ). Фактично, у 35,6 % обстежених спостерігається стан «функціональної вразливості», де відносна еластичність нижніх кінцівок не нівелює, а, можливо, навіть маскує критичну слабкість м'язів-стабілізаторів. Таке поєднання створює передумови для хронічного перевантаження структур ОРА, що верифікується через паралельне зростання суб'єктивної симптоматики за Бостонською анкетною. Отже, даний фактор експлікує механізм формування постуральної девіації як результат дезадаптації рухового контролю до умов антропогенного навантаження.

Другий за рівнем значущості чинник – «Мобільність плечового поясу за дефіцитарності локомоторного контролю» (внесок у загальну варіативність – 21,5 %) – розкриває феномен селективної рухливості сегментів ОРА. Структурну доміную фактора формує екстремально високе навантаження параметра Shoulder Mobility ( $f = 0,966$ ), що перебуває в антифазній кореляційній залежності з результативністю тесту Hurdle Step ( $f = -0,718$ ). Така конфігурація експлікує виражений біомеханічний дисбаланс: високий рівень амплітудної свободи у



плечовому поясі поєднується з лабільністю постурального контролю під час виконання крокових рухів через перешкоду. Зазначена структура свідчить про те, що даний фактор детермінує не лінійний розвиток фізичних якостей, а специфічну дисоціацію між проксимальною мобільністю верхнього сегмента та здатністю до динамічної стабілізації загального центру мас в одноопорній фазі кроку. З методологічної точки зору це вказує на необхідність перегляду стандартних протоколів корекції, де ізольований розвиток гнучкості плечового поясу без інтеграції вправ на нейром'язову стабілізацію та кроковий контроль може поглиблювати існуючу постуральну дисфункцію.

Аналіз третього компонента (17,2 % дисперсії) дозволяє верифікувати механізм міжрегіонарного перерозподілу сагітального дисбалансу у жінок із круглою шиєю. Фактор ідентифікує латентну закономірність, згідно з якою ступінь вираженості кіфотичної деформації у верхньому відділі тулуба перебуває у зворотній залежності від кутових характеристик нахилу таза. Зміст даного фактора полягає у диференціації морфологічного субстрату патології: від локальної концентрації сагітального відхилення у плечовому поясі до системного залучення тазового сегмента з паралельною маніфестацією фронтальних дистопій ( $\beta_1$ ). Отже, цей чинник виступає ключовим діагностичним маркером, що дозволяє класифікувати постуральний статус не за кількісною ознакою девіації, а за просторовою локалізацією домінантного порушення. Це має вирішальне значення для розробки персоналізованих оздоровчих програм, орієнтованих на корекцію специфічного рівня дезорганізації біогеометричного профілю.

Четвертий фактор – «Положення голови» (11,7 % дисперсії) – характеризується високим ступенем параметричної ізоляції. Його структурне наповнення практично моноцентрично детерміноване кутом нахилу голови ( $\alpha_1$ : 0,99). Статистична автономність даного чинника свідчить про те, що просторова орієнтація голови та верхньошийного відділу хребта виступає відносно



незалежним біомеханічним компонентом, який не виявляє лінійної коваріації з інтегральним сагітальним профілем тулуба чи показниками нейром'язового контролю нижніх ланок. Така дисоціація вказує на формування стійкого локального патерна «текстової ший» (text neck), зумовленого тривалою фіксацією голови у положенні протракції. У групі жінок із круглою спиною цей фактор маркує специфічну зону функціональної дезорганізації, яка розвивається паралельно з загальною кіфотизацією, проте має власну етіологічну детермінацію, пов'язану з ергономічними особливостями професійної діяльності та патернами використання цифрових пристроїв.

Аналіз п'ятого фактора (8,53 % дисперсії) дозволяє ідентифікувати «Освітньо-поведінковий компонент» реалізації адаптаційного потенціалу жінок другого періоду зрілого віку. Взаємна кореляція високого рівня знань та обсягу ходьби ілюструє перехід теоретичної поінформованості у прикладну площину фізичної активності. Даний чинник фактично відображає суб'єктивний ресурс особистості, на якому розгортається функціональне відновлення ОРА.

Наукова значущість цього результату полягає у верифікації тези, що успішна корекція круглої спини неможлива без трансформації когнітивної сфери жінок. Жінки, які демонструють високі значення за даним фактором, володіють вищою приверженістю (комплаєнтністю) до реабілітаційних заходів. Навпаки, дефіцит освітньої компоненти корелює з пасивним способом життя, що вимагає розробки спеціальних стратегій психолого-педагогічного супроводу для активізації внутрішніх ресурсів самокорекції постави.

Шостий фактор – «Рухова спроможність та інтенсивна активність» (внесок у загальну дисперсію – 5,5 %) – завершує архітектоніку факторної моделі, відображаючи функціональний зв'язок між обсягом високоінтенсивних навантажень та якістю базових локомоцій. Структурне ядро чинника формують статистично значущі, односпрямовані за вектором навантаження інтегрального показника Functional Movement Screen ( $f = -0,98$ ) та обсягу інтенсивної фізичної



активності ( $f = -0,92$ ). Така конфігурація експлікує феномен функціональної когерентності: рівень сформованості фундаментальних рухових патернів перебуває у прямій детермінації від залученості респонденток до інтенсивних режимів рухової діяльності. Фактор фіксує біомеханічний континуум – від станів «рухової дефіцитарності» (низька активність у поєднанні з низькою якістю патернів) до «функціональної спроможності», що забезпечується адекватним рівнем енергетичних витрат та регулярною стимуляцією нейром'язового апарату.

Узагальнюючий аналіз екстрагованих компонентів дозволяє сформулювати концептуальну матрицю постурального статусу цільової групи, яка інтегрує морфо-геометричні, нейродинамічні та антропо-поведінкові показники. Встановлено, що ключовими детермінантами, які визначають стан ОРА жінок із круглою спиною, є специфічні "зони ризику": від дефіциту стабілізуючої функції м'язів кору ( $\Phi 1$ ) до регіонарних біомеханічних асиметрій та дистопій ( $\Phi 2$ ,  $\Phi 3$ ). Наукова новизна такого підходу полягає у відмові від монопараметричного оцінювання на користь багатовимірною моделювання осей вразливості. Це дозволяє диференціювати об'єкти корекційного впливу, виокремлюючи автономні (краніовертебральний кут) та взаємозалежні (сагітальний баланс таза та плечей) компоненти. Отримана структура зв'язків обґрунтовує перехід до прецизійної (цільової) фізичної терапії, де першочерговим завданням є не лінійна корекція викривлення, а відновлення нейром'язової синергії та редукція сомато-поведінкових факторів ризику.

У результаті факторизації параметричного простору жінок із фронтальними девіаціями хребта (сколіотичною поставою) було екстраговано шість релевантних компонентів, що сумарно детермінують 86,9 % загальної дисперсії вибірки (табл. 2). Домінантний фактор, що акумулює 23 % варіативності, ідентифіковано як «руховий режим і функціональний ресурс». Його структурна архітектоніка базується на високій конгруентності кількісних

метрик локомоторної діяльності (тривалість ходьби, експозиція до помірних та інтенсивних навантажень) та інтегрального показника нейром'язової спроможності (FMS).

## Таблиця 2

*Результати факторного аналізу в групі жінок другого періоду зрілого віку зі сколіотичною поставою (n=12)*

Фактор (% дисперсії)	Показник (факторне навантаження )	Змістова інтерпретація високих значень фактору
Ф1. Рухова активність і загальний функціональний ресурс (23%)	Ходьба, хв/тиж (0,913); помірна активність, хв/тиж (0,893); FMS (0,728); інтенсивна активність, хв/тиж (0,719)	Більш рухливий спосіб життя зі значним обсягом щоденної ходьби, помірної та інтенсивної фізичної активності поєднується з вищим інтегральним показником за тестами FMS
Ф2. Стабільність тулуба та сегментів нижніх кінцівок (17,8%)	Active Straight Leg Raise (0,949); Trunk Stability Push Up (-0,780)	Високі оцінки за тест з підйому прямої ноги при відносно низьких оцінках за віджимання, тобто переважання гнучкості над силовим контролем у сагітальній площині
Ф3. Масо-ростові параметри й ускладнення виконання базових рухів (17,2%)	ІК, кг/м <sup>2</sup> (0,962); індекс Рорера (0,946); In Line Lunge (-0,725); Deep Squat (0,735)	Підвищені ІК та індекс Рорера, пов'язані з ускладненим виконанням тестів на випад і глибоке присідання
Ф4. Симптоматичний комплекс дистальних відділів верхньої кінцівки (12,1%)	CTS11 (0,930) сумарний бал симптомів КТС (0,798); загальний функціональний показник F1-F16 (-0,776)	Виразніші сенсорні та функціональні прояви з боку кисті та зап'ястка у поєднанні зі зниженням суб'єктивної спроможності виконувати побутові дії рукою
Ф5. Сидячий режим і фронтальні деформації проксимальних сегментів (10,2%)	Сидіння, хв/тиж (0,876); асиметрія плечового поясу у фронтальній площині ( $\beta$ 1), град (0,755); нахил таза у фронтальній площині ( $\beta$ 2), град (-0,710)	Виражений статичний режим із супутнім дисбалансом проксимальних сегментів, потенційно сприятливим для прогресування сколіозу
Ф6. Ротаційна стабільність тулуба (6,6%)	Rotary Stability (-0,902)	Вища вираженість ротаційної нестабільності тулуба

Джерело: власна розробка авторів



Така конфігурація дозволяє стверджувати, що за умов сколіотичної деформації провідним чинником підтримки гомеостазу ОРА виступає не стільки морфологічна стабільність, скільки системний рівень фізичної ексергії. Висока залученість до регулярних навантажень у цій групі безпосередньо корелює з прецизійністю базових рухових патернів, що формує функціональний компенсаторний бар'єр проти прогресування асиметрії.

Другий фактор – «Стабільність тулуба та сегментів нижніх кінцівок» (17,8 % дисперсії) – експлікує фундаментальну антиномію між еластичними властивостями заднього міофасціального ланцюга та силовою надійністю корсетної мускулатури. Структурне ядро фактора формують полярно спрямовані вектори навантажень: висока позитивна валентність тесту Active Straight Leg Raise та виражена негативна кореляція з показником Trunk Stability Push Up.

Така параметрична конфігурація описує біомеханічний континуум, де високі значення фактора детермінують стан «гіпермобільної нестабільності» – поєднання високої гнучкості з дефіцитом фіксаційної здатності осьового скелета. У контексті сколіотичної постави цей стан розглядається як критичний чинник ризику, оскільки відсутність адекватного стабілізаційного «фундаменту» на тлі високої рухливості створює умови для неконтрольованого прогресування фронтальних відхилень під впливом гравітаційного навантаження.

Третій фактор – «Масо-інерційна детермінація патернів динамічної стабілізації» (17,2 % дисперсії) – розкриває кореляційну залежність між соматометричними характеристиками та якістю реалізації складних кінематичних ланцюгів. Структурне ядро фактора інтегрує антропометричні індекси з результативністю тестів Deer Squat та In Line Lunge. Така конфігурація свідчить про наявність вираженого інерційного бар'єру: зростання масо-ростових параметрів виступає критичним лімітуючим чинником, що детермінує технічну деградацію виконання глибокого присідання та випадку. З біомеханічних позицій, цей фактор описує механізм «силового стресу», за якого



надлишкова маса тіла в умовах сколіотичної асиметрії призводить до нерівномірного розподілу реакції опори. Це генерує патологічні обертальні моменти в зонах вертебральної девіації та суглобах нижніх кінцівок, перетворюючи базові рухові акти на джерело додаткової мікротравматизації ОРА.

У межах четвертого компонента (12,1 % дисперсії) верифіковано «Чинник неврологічної обтяженості дистальних ланок». Він ілюструє системний взаємозв'язок між інтенсивністю симптомів КТС та рівнем функціональної автономії жінок зі сколіотичною поставою. Поєднання показників дрібної моторики (CTS11) із кумулятивним балом побутової спроможності дозволяє трактувати даний фактор як індикатор сомато-сенсорної вартості повсякденної діяльності. Виявлена закономірність доводить, що дистальна симптоматика є автономним вузлом варіативності, який суттєво модулює функціональний портрет вибірки. Зростання факторних значень маркує перехід від компенсованого стану до маніфестної стадії дисфункції, де труднощі маніпуляційної діяльності стають провідним дезорганізуючим чинником. Це обґрунтовує необхідність включення нейродинамічних технік та корекції положення кисті до загальної програми реабілітації жінок із фронтальними девіаціями хребта, розглядаючи їх як невід'ємну частину кінематичного ланцюга.

П'ятий фактор – «Ергономічна детермінація фронтальних сегментарних дистопій» (10,2 % дисперсії) – репрезентує інтегральну залежність між режимом статичного навантаження та просторовою дезорганізацією проксимальних сегментів тіла. Структурну основу фактора формує коваріація показника експозиції до сидячого положення з параметрами асиметрії плечового поясу ( $\beta_1$ ) та фронтального нахилу таза ( $\beta_3$ ). Така конфігурація експлікує механізм постуральної консолідації сколіотичного патерна: тривала статична експозиція в сидячому положенні виступає чинником хронічної однобічної фіксації, що



призводить до стійкого перекосу ключових опорних осей. У жінок даної групи цей фактор маркує зону «ергономічної вразливості», де професійно-побутова поза стає провідним бар'єром для реалізації корекційних програм, нівелюючи терапевтичний ефект внаслідок постійної ішемізації та асиметричного натягу міофасціальних структур.

У межах шостого фактора (6,6 % дисперсії) верифіковано «Фактор контролю ротаційної синергії». Він ілюструє виражену селективність механізмів стабілізації тулуба при виконанні крос-латеральних рухів. Високе факторне навантаження одного показника підтверджує гіпотезу про ієрархічну незалежність ротаційної стабільності у загальній структурі рухової спроможності жінок зі сколіотичною поставою. З позицій біомеханічної архітекtonіки, цей фактор відображає здатність організму підтримувати цілісність хребетного стовпа в умовах складних координаційних завдань. Зростання значень за цим фактором свідчить про високу надійність протиротаційних м'язових ланцюгів, що є необхідною умовою для запобігання прогресуванню реберного вип'ячування та торсії хребців. Отже, результати факторизації обґрунтовують доцільність включення спеціалізованих вправ на антиротацію (наприклад, жим Паллофа або діагональні патерни) до індивідуалізованих корекційних програм.

Проведена факторизація ознакового простору дозволила верифікувати концептуальну матрицю біогеометричного стану жінок зі сколіотичною поставою, що складається з шести автономних, але функціонально пов'язаних компонентів. Наукова новизна даного підходу полягає в ідентифікації латентних зв'язків, що визначають траєкторію постуральних змін:

локомоторно-енергетичний контур (Ф1) – встановлює пряму залежність між обсягом ходьби та прецизійністю базових рухових патернів;

антиномія «мобільність–стабільність» (Ф2) – визначає межі безпечної амплітуди рухів та фіксаційної здатності тулуба;



гравітаційно-інерційний стрес (Ф3) – моделює вплив антропометричних параметрів на якість виконання складних кінематичних вправ;

сенсомоторна вартість життєдіяльності (Ф4) – відображає рівень побутової дезадаптації внаслідок дистальної симптоматики;

постуральна консолідація сидячого режиму (Ф5) – експлікує механізм морфологічної фіксації асиметрії плечового та тазового поясів;

вузол ротаційної синергії (Ф6) – маркує здатність до підтримки триплощинного балансу хребетного стовпа.

Зазначена модель виступає теоретичним підґрунтям для розробки персоналізованих програм фізичної реабілітації, де пріоритетність втручань визначається індивідуальним профілем за кожною із виокремлених «осей вразливості», забезпечуючи перехід до стратегії прецизійної корекції постурального статусу.

Резюмуючи результати багатовимірної аналізу, слід констатувати, що у жінок другого періоду зрілого віку з девіаціями ОРА верифіковано специфічні кластери функціональної вразливості, які детермінують патогенетичний профіль кожної групи.

Для кіфотичної трансформації (кругла спина) домінантною віссю варіативності виступає дисоціація між сегментарною мобільністю нижніх кінцівок та стабілізуючою спроможністю тулуба, що реалізується на тлі антропометричного обтяження та когнітивно-поведінкового дефіциту. Особливої ваги набуває автономність краніовертебрального сегмента та ієрархічний розподіл сагітальної деформації плечо-тазового комплексу.

Натомість, при фронтальних порушеннях (сколіотична постава) ядро факторної структури зміщується у площину локомоторно-енергетичного забезпечення та загального функціонального резерву. Ключовими детермінантами тут постають масо-інерційні обмеження базових рухів,



дистальні симптомокомплекси верхніх кінцівок та критичний дефіцит ротаційної стабільності, що посилюється ергономічною фіксацією асиметрії.

Спільним знаменником для обох патобіомеханічних моделей є фундаментальна роль масо-ростових параметрів, рухового модусу та інтегрального балансу «мобільність–стабільність», що підтверджує універсальність цих показників як маркерів стану ОРА.

**Висновки.** Факторний аналіз дозволив ідентифікувати специфічні «осі вразливості» для кожного типу постави. Якщо для круглої спини пріоритетом корекції є стабілізація корпусу та корекція положення голови, то для сколіотичної постави – оптимізація рухового режиму, усунення ротаційної нестабільності та робота з дистальними симптомами. Отримані факторні профілі є об'єктивним підґрунтям для кластеризації жінок та розробки персоналізованих корекційно-профілактичних програм програм.

### Список використаних джерел

1. Антомонов М. Ю., Коробейніков Г. В., Хмельницька І. В., Харковлюк-Балакіна Н. В. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень : навч. посіб. Київ : Олімпійська література, 2021. 216 с.
2. Асаулюк І., Носова Н., Демьохін Д., Покропивний О., Маринчук П. Стан біомеханіки постави, як критерій диференціації занять в процесі фізкультурно-спортивної реабілітації. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2023. Вип. 15 (34). С. 406–420. URL: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15\(34\)-406-420](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15(34)-406-420).
3. 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. URL: <https://doi.org/10.32540/2071-1476-2024-1-034>.



4. 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.

5. Кашуба В. О., Григус І. М., Руденко Ю. В. Стан просторової організації тіла осіб зрілого віку: виклик сьогодення. *Influence of physical culture and sports on the formation of an individual healthy lifestyle* : Scientific monograph. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2023. С. 56–68. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-280-7-3>.

6. 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>.

7. Климчук В. О. Факторний аналіз: використання у психологічних дослідженнях. *Практична психологія та соціальна робота*. 2006. № 8. С. 43–48.

8. Круцевич Т. Ю., Імас Є. В. Фізичний розвиток жінок середнього віку в умовах сучасного способу життя. *Теорія і методика фізичного виховання*. 2021. № 4. С. 3–9.

9. Маляр Є. І. Вікові зміни антропометричних показників жінок середнього віку. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2022. № 3. С. 58–63.

10. Римар О. Б., Залецька Л. М. Особливості фізичного стану та морфологічних показників жінок 35–45 років. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2022. Вип. 13. С. 112–118.

11. Романюк В., Альошина А., Петрович В. Структура та зміст програми корекційно-профілактичних заходів для офісних працівників з різним станом біомеханіки опорно-рухового апарату. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2023. № 4 (64). С. 79–85.



12. Рубан Л. А., Журавльов В. О., Пазій С. І. Вплив засобів фізкультурно-спортивної реабілітації та психокорекції на індекс маси тіла, показники гемодинаміки та психологічний стан жінок 43–52 років. *Rehabilitation and Recreation*. 2024. Вип. 18 (2). С. 212–219. URL: <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.2.20>.

13. Самойлюк О. В., Кашуба В. О., Григус І. М. Характеристика фізичної підготовленості жінок першого періоду зрілого віку з різними типами постави та рівнем стану біогеометричного профілю. *Rehabilitation & Recreation*. 2025. Vol. 19, no. 2. С. 357–371. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.2.32>.

14. 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>.

15. Хмельницька І., Кашуба В., Асаулюк І., Шевчук О., Кардаков В., Верзлова К. Метод головних компонентів і факторний аналіз в обробці результатів наукових досліджень у фізичній культурі та спорті. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*: зб. наук. пр. 2024. Вип. 18 (37). С. 279–289. DOI: 10.31652/2071-5285-2024-18(37)-279-289.

16. 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. Вип. 19 (38). С. 115–131. URL: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2025-19\(38\)-115-131](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2025-19(38)-115-131).

17. Kashuba V., Ruban L., Anosova O., Fedinyak N. Morphofunctional profile of women in the second period of adulthood: age trends and determinants. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*. 2025. Vol. 29, no. 4. P. 111–112. URL: <https://doi.org/10.15391/snsv.2025-4S.13>.

18. Kashuba V., Tomilina Y., Byshevets N., Khrypko I. et al. Impact of Pilates on the Intensity of Pain in the Spine of Women of the First Mature age. *Teoriâ ta*



*Metodika Fizičnogo Vihovannâ*. 2020. Vol. 20 (1). P. 12–17. URL: <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.1.02>.

19. Lazko O., Byshevets N., Kashuba V., Lazakovych Yu. et al. Prerequisites for the Development of Preventive Measures Against Office Syndrome Among Women of Working Age. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*. 2021. Vol. 21 (3). P. 227–234. URL: <https://doi.org/10.17309/tmfv.2021.3.06>.

20. Lazko O., Byshevets N., Plyeshakova O., Lazakovych Yu. et al. Determinants of office syndrome among women of working age. *Journal of Physical Education and Sport*. 2021. Vol. 21 (Suppl. issue 5). P. 2827–2834. DOI: 10.7752/jpes.2021.s5376.

21. 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 prediagnostic evaluation and prediction of the effectiveness of rehabilitation measures. *Physical Rehabilitation and Recreational Health Technologies*. 2025. Vol. 10, no. 6. P. 447–456. DOI: [https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10\(6\).07](https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10(6).07).

22. Samoiliuk O. V., Kashuba V. O., Grygus I. M. Biological prerequisites for developing the concept of corrective and preventive technologies in the process of health fitness classes for women of the first period of mature age with different states of biomechanics of the spatial organization of the body. *Rehabilitation & Recreation*. 2025. Vol. 19, no. 3. C. 117–128. URL: <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.3.10>.