

УДК 796.088.777:615.879(045)

DOI <https://doi.org/10.24195/olympicus/2026-1.19>**Фединяк Назарій Вікторович**

кандидат наук з фізичного виховання і спорту,
доцент кафедри теорії і методики фізичної культури
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника
ORCID ID: 0000-0002-0785-7651

Випасняк Ігор Петрович

доктор наук з фізичного виховання і спорту,
професор кафедри теорії і методики фізичної культури
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника
ORCID ID: 0000-0002-4192-1880

ТРАНСФОРМАЦІЯ СТРУКТУРИ БІОГЕОМЕТРИЧНОГО ПРОФІЛЮ ПОСТАВИ ЖІНОК ДРУГОГО ПЕРІОДУ ЗРІЛОГО ВІКУ ПІД ВПЛИВОМ КОРЕКЦІЙНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Актуальність проблеми. У парадигмі модернізації технологій оздоровчого фітнесу для жінок 36–45 років поставу інтерпретовано як фундаментальний інтегративний біомеханічний маркер соматичного статусу, що відображає стан опорно-рухового апарату та нейром'язову координацію. Наукова новизна дослідження полягає в об'єктивізації біогеометричного профілю як підґрунтя для розробки та впровадження інноваційних корекційно-профілактичних технологій.

Мета дослідження – експериментальна перевірка ефективності корекційно-профілактичних технологій у жінок 36–45 років з різним типом постави на основі комплексного аналізу біогеометричного профілю.

У межах дослідження було здійснено комплексне багаторівневе обстеження контингенту з 27 жінок другого періоду зрілого віку, Архітектоніка дослідницького дизайну ґрунтувалася на етико-методологічних положеннях Гельсінської декларації, що забезпечувало дотримання принципів добровільної інформованої згоди, біоетичної коректності та безпеки учасниць експерименту. **Методи.** Методичний інструментарій дослідження мав інтегративний характер і включав фотограмметричний аналіз біогеометричного профілю постави з кількісною оцінкою просторових та кутових параметрів, педагогічний експеримент, спрямований на верифікацію ефективності авторських корекційних технологій, а також комплекс методів математичної статистики.

Результати дослідження. Експериментально-аналітична верифікація авторських корекційно-реабілітаційних технологій підтверджує їхню концептуальну, методологічну та практичну релевантність у контексті оптимізації біогеометричного профілю постави жінок із фенотипово детермінованою круглою спиною. Отримані емпіричні результати, валідовані за допомогою параметричних і непараметричних методів математико-статистичного аналізу, характеризуються високим рівнем статистичної значущості ($p < 0,05–0,001$) у поєднанні з вираженим розміром ефекту, що в сукупності свідчить про неепізодичний, а системний характер резерву патологічних постуральних девіацій. Проведений компаративно-типологічний аналіз динаміки показників дозволяє констатувати інваріантність саногенного впливу розробленої програми щодо морфофункціональної природи порушень постави: незалежно від домінантного типу деформації, фіксується статистично стабільна редукція кутових та лінійних відхилень у ключових біокінематичних ланках постурального ланцюга.

У теоретико-методологічному вимірі розроблені технології доцільно інтерпретувати як цілісну, ієрархічно структуровану систему цілеспрямованої модифікації соматичного статусу, інтегровану в контекст вікових, статевих та біомеханічних особливостей жінок



36–45 років. Її практична імплементація детермінує ініціацію стійких, багаторівневих адаптаційно-компенсаторних перебудов у біомеханічній організації постави, що реалізуються через послідовну реструктуризацію постурального контролю та оптимізацію міжсегментарної взаємодії опорно-рухового апарату.

Ключові слова: зрілий вік, жінки, опорно-руховий апарат, біогеометричний профіль постави, порушення, корекційно-профілактичні технології, оздоровчий фітнес.

Вступ. Ескалація седентаризації в архітектоніці життєдіяльності сьогоденного соціуму трансформувалася у глобальний патогенний детермінант, що провокує каскадну деструкцію соматичного та психоемоційного гомеостазу людини [1, с. 40–53; 3, с. 62–63; 4, с. 56–60]. У новітній науковій парадигмі даний феномен розглядається не лише як дефіцит локомоторної активності, а як критичний чинник десинхронізації біологічних ритмів та кумуляції гіпокінетичних аберацій [6, с. 75–80; 10, с. 12–15].

Аналіз сучасної науково-методичної літератури засвідчує сталу дослідницьку зацікавленість проблематикою оздоровлення жінок другого періоду зрілого віку шляхом використання засобів оздоровчого фітнесу як універсального інструменту превенції та корекції функціональних відхилень [2, 5, 7, с. 38–41]. Така тенденція є відображенням актуальної соціально-біологічної ситуації, що об'єктивно зумовлює необхідність розробки, наукового обґрунтування та практичної імплементації різноманітних оздоровчих систем і варіативних форм фітнес-технологій, спрямованих на гармонізацію психоемоційного стану та стабілізацію фізичного здоров'я жіночого контингенту [8, 9, с. 127–130; 11, с. 227–230; 12, с. 2827–2830].

У контексті зміцнення фізичного здоров'я та концептуальної модернізації систем оздоровчого фітнесу для жінок другого періоду зрілого віку, першочергового значення набуває завдання об'єктивної, валідної та відтворюваної оцінки параметрів біогеометричного профілю постави як інтегрального маркера соматичного статусу. Відповідно, науково пріоритетним є розроблення інноваційних корекційно-профілактичних технологій, спрямованих на превенцію постуральних порушень, оптимізацію біомеханічної організації тіла та формування стійких саногенних адаптацій у процесі занять оздоровчим фітнесом.

Мета та завдання. Мета дослідження – експериментальна перевірка ефективності корекційно-профілактичних технологій у жінок 36–45 років з різним типом постави на основі комплексного аналізу біогеометричного профілю.

Завдання:

1. Дослідити динаміку показників біогеометричного профілю в процесі реалізації запропонованих технологій.

2. Оцінити ефективність застосованих корекційно-профілактичних заходів та обґрунтувати практичні рекомендації щодо їх використання.

Методи дослідження. У межах дослідження було здійснено комплексне багаторівневе обстеження контингенту з 27 жінок другого періоду зрілого віку, відібраних відповідно до прецизійно визначених інклюзійних та ексклюзійних критеріїв. Архітектоніка дослідницького дизайну ґрунтувалася на етико-методологічних положеннях Гельсінської декларації, що забезпечувало суворе дотримання принципів добровільної інформованої згоди, біоетичної коректності та антропоцентричної безпеки учасниць експерименту.

Методичний інструментарій дослідження мав інтегративний характер і поєднував наступні вектори наукового пошуку:

фотограмметричний аналіз біогеометричного профілю постави (із застосуванням програмного комплексу APECS AI), що базувався на прецизійній фіксації антропометричних точок-маркерів із подальшою комп'ютерною обробкою результатів. Це дозволило здійснити кількісну детермінацію просторових та кутових параметрів біокінематичного ланцюга у сагітальній та фронтальній площинах;

педагогічний експеримент, спрямований на верифікацію саногенного потенціалу авторських корекційних технологій у динаміці оздоровчих занять;

комплекс методів математичної статистики, який включав перевірку емпіричних даних на нормальність розподілу (за критерієм Шапіро-Вілка) та застосування методів порівняльного аналізу залежних вибірок.

Результати дослідження. У межах етапу педагогічного експерименту ефективність авторських корекційно-профілактичних розробок, інтегрованих у процес занять оздоровчим фітнесом для жінок 36–45 років, піддавалася цілеспрямованій емпіричній оцінці на основі динаміки показників біогеометричного профілю постави.

Методологічно принциповим у межах дослідження було трактування кутових показників: менші значення відповідних кутів інтерпретувалися як індикатори меншої вираженості відхилень від умовно-нормальної постави, оскільки саме кутові характеристики відображають ступінь деформації біогеометричного профілю. За еталонні орієнтири приймалися середні значення аналогічних показників, зафіксовані у жінок з нормальною поставою та детально описані в констатувальній частині дослідження. Це забезпечило можливість оцінювати не лише абсолютну динаміку змін, але й ступінь наближення індивідуальних постуральних параметрів до біомеханічно оптимальної, функціонально доцільної моделі вертикальної організації тіла.

Рисунок 1 виконує ілюстративно-аналітичну функцію, суттєво оптимізуючи інтерпретацію отриманих результатів за рахунок візуалізації змін у вигляді частотних полігонів, які репрезентують чітко виражену односпрямовану динаміку постуральних показників. Порівняльний аналіз допроектних і післяекспериментальних розподілів свідчить, що після завершення формувального впливу частотні криві показників α_1 – α_4 зазнають системного зсуву в бік менших значень із одночасним звуженням інтерквартильного діапазону. Зазначена трансформація розподілів відображає не лише кількісне зменшення кутових відхилень, але й якісну уніфікацію постуральних характеристик у межах вибірки.

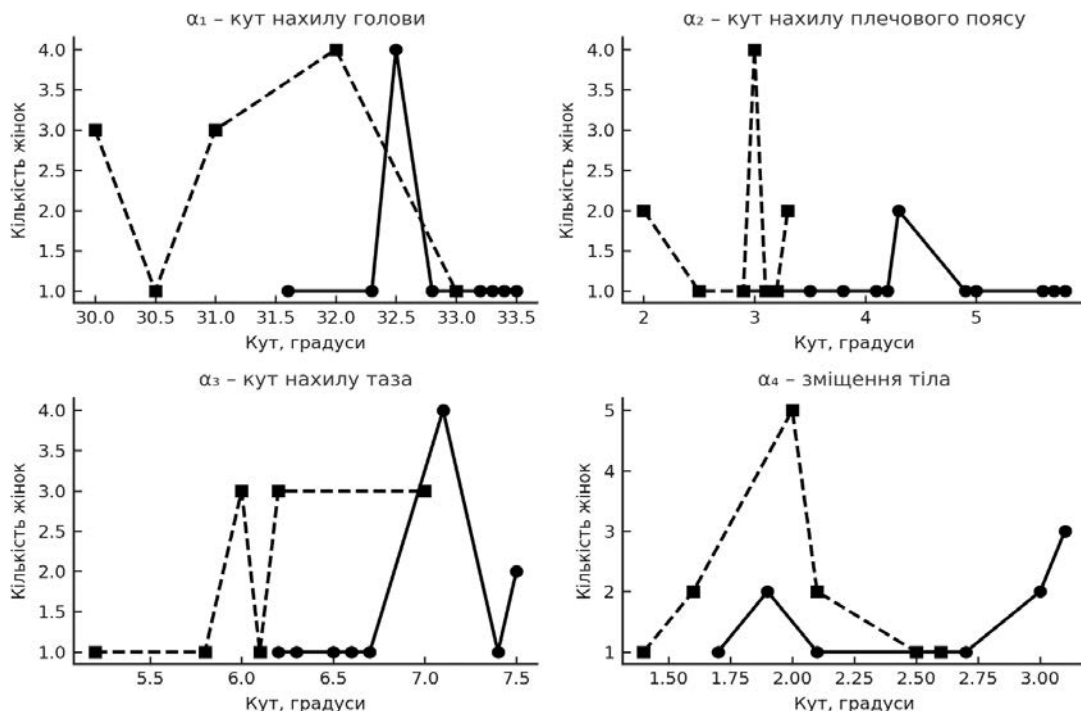


Рис. 1. Частотні розподіли біогеометричних показників у сагітальній площині (α_1 – α_4) жінок зі сколіотичною поставою до та після експерименту ($n=12$), де цільна лінія – до експерименту, пунктирна – після експерименту

У біомеханічному вимірі це інтерпретується як редукція надмірного переднього нахилу голови, нормалізація просторової організації плечового поясу та тазового сегмента, а також

суттєве вирівнювання осьового положення тулуба в сагітальній площині. Сукупність виявлених змін засвідчує тенденцію до наближення індивідуальних біогеометричних параметрів постави до умовно-нормальної, біомеханічно оптимальної моделі вертикальної організації тіла.

Аналіз емпіричного розподілу значень кута нахилу голови (α_1) засвідчив чітко окреслену позитивну динаміку постуральних змін під впливом реалізованої корекційно-профілактичної програми. Зокрема, на констатувальному етапі експерименту всі зафіксовані значення α_1 були щільно сконцентровані в інтервалі $31,6\text{--}33,5^\circ$, що відображало відносно однорідний, але функціонально несприятливий рівень вираженості переднього нахилу голови у досліджуваного контингенту.

Після завершення експерименту відбулися структурні зрушення у характері розподілу показника: поява підгрупи жінок зі значеннями кута в діапазоні $30,0\text{--}30,5^\circ$ свідчить про досягнення частиною учасниць біомеханічно більш раціонального положення голови. Водночас основна маса значень α_1 змістилася в інтервал $30\text{--}32^\circ$, що вказує на загальну тенденцію до зменшення надмірного переднього нахилу та вирівнювання аксіальної позиції голови.

У методологічному аспекті така трансформація розподілу інтерпретується як прояв системної редукції постуральних девіацій у шийному сегменті, зумовленої оптимізацією нейром'язового контролю та перебудовою моторних стереотипів у процесі цілеспрямованого тренувального втручання. Отримані результати підтверджують ефективність застосованих корекційно-профілактичних заходів у напрямі наближення постуральних параметрів до умовно-нормальної, біомеханічно доцільної моделі.

Не менш інформативною у контексті оцінки ефективності корекційно-профілактичного впливу є динаміка кута нахилу плечового поясу (α_2), який на констатувальному етапі експерименту в переважній більшості жінок характеризувався суттєвою передньою девіацією. Індивідуальні значення показника варіювали в широкому діапазоні – від $2,9$ до $5,8^\circ$, при цьому спостерігалася виражена частка високих значень, що перевищували порогові інтервали $4,5\text{--}5,0^\circ$, відображаючи значний ступінь порушення біомеханічної організації плечового поясу.

Після завершення реалізації авторської програми фіксується принципово інший характер розподілу показника α_2 : уся сукупність значень концентрується в істотно звуженому інтервалі $2,0\text{--}3,3^\circ$, що свідчить про системну редукцію надмірного нахилу плечового поясу. Водночас значна частина учасниць демонструє показники, наближені до рівня близько $3,0^\circ$, який може розглядатися як біомеханічно раціональний орієнтир для даної вікової групи.

У структурно-функціональному вимірі така трансформація розподілу інтерпретується як практичне зникнення випадків вираженого переднього нахилу плечового поясу та формування більш однорідного постурального профілю. Індивідуальні біогеометричні характеристики після експерименту наближаються до вертикалізованого, біомеханічно сприятливого положення, що відображає підвищення ефективності статодинамічної стабілізації верхнього плечового комплексу та оптимізацію постурального контролю в сагітальній площині.

Аналіз динаміки кута нахилу таза (α_3) засвідчив суттєву корекційну трансформацію постуральних характеристик під впливом реалізованої програми оздоровчого фітнесу. На констатувальному етапі експерименту значення α_3 у більшості учасниць концентрувалися в інтервалі $7,1\text{--}7,5^\circ$, що відображало тенденцію до переднього нахилу тазового сегмента та, відповідно, функціонально несприятливу сагітальну орієнтацію.

Після завершення експерименту спостерігалася системна зміна розподілу: основна маса значень змістилася в діапазон $6,0\text{--}6,2^\circ$, при цьому з'явилися окремі випадки ще меншого нахилу ($5,2\text{--}5,8^\circ$). Лише поодинокі учасниці зберігали початковий кут на рівні 7° , що свідчить про високу ефективність авторських корекційно-профілактичних заходів. У методологічно-функціональному аспекті така трансформація демонструє загальну тенденцію до нормалізації положення тазового сегмента в сагітальній площині, що є індикатором оптимізації вертикальної біомеханічної осі тулуба, підвищення стабільності тазово-плечового комплексу та формування більш економічних і функціонально доцільних моторних стереотипів у процесі виконання рухових актів.

Динаміка показника зміщення тіла в сагітальній площині (α_4) репрезентує аналогічну тенденцію системної корекції пострурального статусу. На констатувальному етапі експерименту значення α_4 варіювали в межах $1,7\text{--}3,1^\circ$, при цьому у частини учасниць фіксувалися показники, що перевищували 3° , що свідчило про виражене зміщення тулуба відносно центру маси та наявність суттєвих поструральних девіацій.

Після завершення експерименту спостерігалось суттєве звуження розподілу та концентрація більшості індивідуальних значень навколо $2,0^\circ$ у діапазоні $1,4\text{--}2,6^\circ$. Значення понад $2,5^\circ$ набули виняткового характеру, що демонструє не лише кількісне зменшення відхилень, але й якісну уніфікацію положення тулуба. З методологічної точки зору такі зміни вказують на прогресивне наближення осевої лінії тіла до біомеханічно оптимальної вертикалі в сагітальній площині, підвищення стабільності тулубово-тазового комплексу та інтеграцію більш ефективних нейром'язових стратегій контролю рівноваги. Сукупність цих трансформацій свідчить про системну редукцію поструральних девіацій і консолідацію результатів корекційно-профілактичних заходів.

Наведені емпіричні дані демонструють, що у жінок із сколіотичною поставою реалізація авторських заходів спричинила системне зниження всіх куткових показників у сагітальній площині. При цьому найбільш виражені трансформації спостерігалися на рівні плечового поясу (α_2) та загального зміщення тіла (α_4), що свідчить про пріоритетний вплив корекційного втручання на сегменти, які виконують ключову роль у підтриманні вертикальної стабільності та центруванні маси тіла. У методологічному аспекті така диференційована динаміка демонструє, що запропонована програма не лише зменшує абсолютні значення куткових відхилень, але й формує більш гармонізовану поструральну організацію, забезпечуючи консолідацію моторних стратегій контролю положення тулуба та плечового комплексу. Виявлені зрушення відображають інтегративну адаптацію нейром'язової та опорно-рухової систем, що має прогностичне значення для стабілізації постави та профілактики подальших поструральних деформацій у осіб зрілого віку.

Наявні емпіричні дані також свідчать про виразне зменшення асиметрії опорно-рухового апарату у фронтальній площині протягом апробації запропонованої програми оздоровчого фітнесу (рис. 2). Зокрема, на рівні індивідуальних профілів плечового поясу (β_1) на констатувальному етапі дослідження спостерігався широкий діапазон значень – від $4,0$ до $6,2^\circ$, при цьому значна частка учасниць демонструвала показники понад 5° , що відображало виражену фронтальну асиметрію плечового поясу.

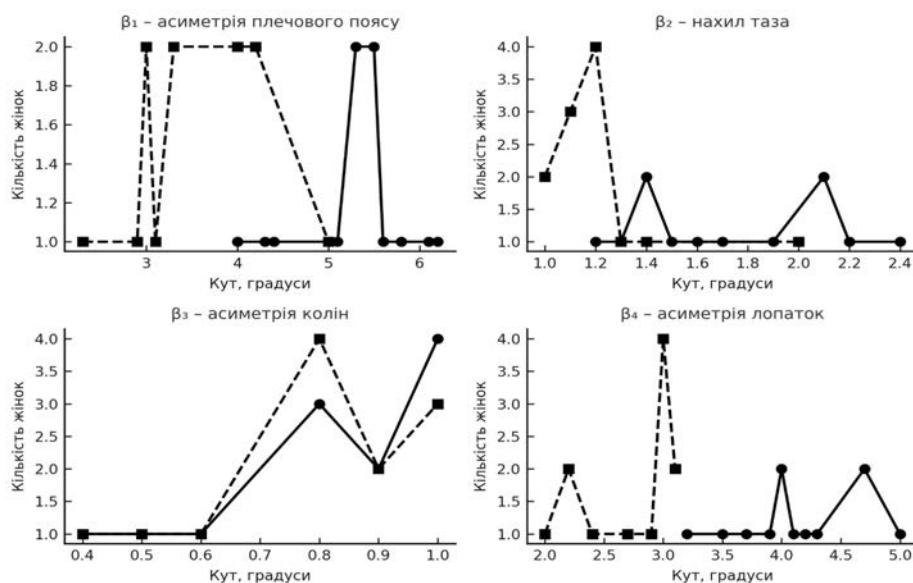


Рис. 2. Частотні розподіли біогеометричних показників у фронтальній площині ($\beta_1\text{--}\beta_4$) жінок зі сколіотичною поставою до та після експерименту ($n=12$), де цільна лінія – до експерименту, пунктирна – після експерименту

Після завершення експерименту відбулася системна трансформація розподілу: індивідуальні значення β_1 змістилися у звужений інтервал $2,3-5,0^\circ$, при цьому основна маса показників концентрувалася у зоні $3,0-4,2^\circ$. Відсутність крайніх високих значень свідчить про суттєве вирівнювання положення плечового поясу та формування більш симетричної фронтальної осі тулуба. У методологічному аспекті така динаміка інтерпретується як прояв інтегрованої адаптації опорно-рухової системи: відбувається корекція дисбалансів м'язового тону, уніфікація пропріоцептивного контролю та консолідація стабільних моторних патернів, що забезпечує довготривалу симетризацію плечового поясу в контексті саногенних ефектів програми.

Аналіз показника нахилу таза у фронтальній площині (β_2) засвідчив позитивну динаміку: якщо до експерименту фіксувалися значення у межах $1,2$ до $2,4^\circ$, то після реалізації програми більшість індивідуальних результатів локалізувалися в діапазоні $1-1,3^\circ$. Лише в окремих випадках зберігалися показники, наближені до 2° . Отримані дані підтверджують нівелювання фронтальної асиметрії таза та його стабілізацію відносно горизонтальної осі, що є критично важливим чинником у корекції сколіотичної постави.

Положення колінних суглобів у фронтальній площині (β_3) характеризувалося відносною стабільністю вже на констатувальному етапі (варіативність меж $0,4-1^\circ$). Після завершення програми суттєвого перерозподілу значень не виявлено. Така динаміка свідчить про підтримання фізіологічного рівня фронтальної стабільності колінних суглобів, а не про потребу в глибокій корекції даного параметра біогеометричного профілю постави.

Найбільш виразних трансформацій зазнали показники, що характеризують просторове положення лопаток (β_4). Так, у допрограмний період значення відповідного кутового параметра варіювали в межах $3,2-5^\circ$, причому у значній частини обстежених жінок рівень асиметрії перевищував критичну позначку $4,5^\circ$, що свідчило про наявність істотних порушень у фронтальній площині верхнього плечового поясу. Після завершення експерименту всі індивідуальні значення β_4 локалізувалися в інтервалі $2-3,1^\circ$, при цьому амплітуда варіацій істотно скоротилася, що вказує на виразне звуження вибіркового розмаху та підвищення однорідності групи за даним показником. Зазначені зрушення дозволяють констатувати формування більш симетричного розташування лопаток у учасниць експерименту, що, у свою чергу, опосередковано свідчить про зменшення деформаційних змін грудного відділу хребта та оптимізацію біомеханіки статико-динамічних взаємодій у відповідному сегменті опорно-рухового апарату. Аналіз первинних статистичних характеристик підтверджує статистично та клінічно значуще зниження середніх арифметичних значень параметрів β_1 , β_2 та β_4 після завершення експериментального впливу. Виявлена динаміка відображає редукцію фронтальних асиметрій плечового поясу, тазового комплексу та лопаткової зони, а також часткове наближення досліджуваних показників до референтних значень еталонної групи, що наочно ілюстровано на рисунку 3. Сукупність отриманих результатів свідчить про ефективність застосованої програми у контексті корекції просторових порушень постави та нормалізації морфофункціонального стану опорно-рухової системи.

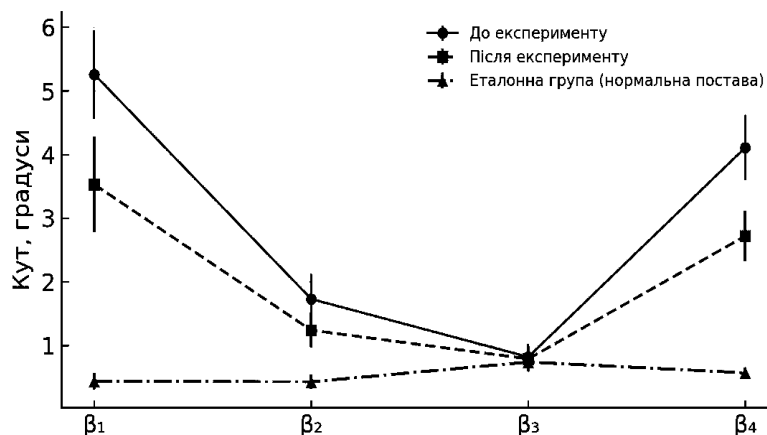


Рис. 3. Середні значення біогеометричних показників у фронтальній площині ($\beta_1-\beta_4$) в жінок зі сколіотичною поставою до й після експерименту ($n=12$) в порівнянні з еталонною групою, де цільна лінія – до експерименту, пунктирна – після експерименту, а лінія з крапок та штрихів – еталонна група з нормальною поставою, β_1 – симетричність плечового поясу, β_2 – кут нахилу таза, β_3 – рівень колін, β_4 – рівень лопаток

Середнє значення показника асиметрії плечового пояса (β_1) після завершення експериментального впливу зазнало виразного зниження – з $5,26 \pm 0,7^\circ$ до $3,53 \pm 0,75^\circ$, що в абсолютному вимірі становить $1,73^\circ$, а у відносному – $32,9\%$. Виявлена динаміка свідчить про істотне покращення фронтального балансу плечового пояса, хоча досягнуті значення ще не відповідають рівню, характерному для еталонної групи, що вказує на збереження залишкових асиметрій.

Аналогічну, хоча менш виражену, позитивну тенденцію зафіксовано щодо нахилу таза у фронтальній площині (β_2). Середнє значення даного параметра зменшилося з $1,73 \pm 0,4^\circ$ до $1,24 \pm 0,27^\circ$, тобто на $0,49^\circ$ або $28,3\%$. Це дозволяє стверджувати, що у більшості обстежених жінок відбулося вирівнювання тазових сегментів відносно горизонтальної осі, що є важливою передумовою оптимізації статико-динамічної рівноваги тіла.

Натомість показник β_3 , який характеризує рівень колінних суглобів, практично не зазнав змін у процесі експерименту: до початку занять його середнє значення становило $0,82 \pm 0,21^\circ$, а після завершення програми – $0,79 \pm 0,2^\circ$. Така стабільність свідчить про відсутність виражених деформацій на даному рівні як у вихідному стані, так і після реалізації корекційного впливу, а також підтверджує локалізований характер виявлених порушень постави.

Найбільш суттєва позитивна динаміка була зафіксована за показником асиметрії лопаток (β_4). Середнє значення цього параметра знизилося з $4,11 \pm 0,52^\circ$ до $2,72 \pm 0,40^\circ$, що відповідає абсолютному зменшенню на $1,39^\circ$ та відносному – на $33,8\%$. Отримані результати переконливо свідчать про покращення морфофункціонального стану грудного відділу хребта та зменшення деформацій у верхньому сегменті опорно-рухового апарату.

Узагальнюючи, результати аналізу показників у фронтальній площині демонструють виразне зниження асиметрій плечового пояса, тазового комплексу та лопаткової ділянки у жінок зі сколіотичною поставою. З огляду на те, що саме фронтальна площина є провідною у маніфестації сколіотичних деформацій, зафіксовані зрушення – за умови їх статистичної значущості – можуть розглядатися як вагомий маркер корекційної ефективності авторської програми та її доцільності у практиці оздоровчого фітнесу.

З метою попередньої оцінки відповідності емпіричних розподілів біогеометричних показників нормальному закону розподілу було застосовано критерії Колмогорова–Смирнова та Шапіро–Віллка. Результати аналізу засвідчили, що переважна більшість змінних, зафіксованих у сагітальній і фронтальній площинах, характеризується наближеністю до нормального розподілу. Водночас для окремих показників виявлено статистично значущі відхилення від нормальності ($p < 0,05$). До них належать кути нахилу плечового поясу в сагітальній площині (α_2) після експерименту, нахил таза у фронтальній площині (β_2) після експерименту, рівень колін (β_3) до початку дослідження, а також положення лопаток (β_4) після завершення програми.

З урахуванням невеликого обсягу вибірки ($n = 12$) та наявності зазначених відхилень від нормального розподілу, для оцінки достовірності змін біогеометричних параметрів у динаміці експерименту було обґрунтовано застосування непараметричного критерію Вілкоксона для пов'язаних вибірок.

Аналіз напрямку змін засвідчив високу однорідність позитивної динаміки. Для всіх показників, що характеризують поставу в сагітальній площині (α_1 – α_4), а також для більшості параметрів фронтальної площини (β_1 , β_2 , β_4), у майже всіх учасниць експерименту зафіксовано зменшення відхилень від еталонної постави. Зокрема, кути нахилу голови (α_1), плечового поясу (α_2), таза (α_3) і показник загального зміщення тіла (α_4) зменшилися у всіх жінок без винятку. Аналогічна тенденція спостерігалася щодо асиметрії плечового поясу у фронтальній площині (β_1) та рівня лопаток (β_4). Нахил таза у фронтальній площині (β_2) зменшився у 11 з 12 випадків.

Водночас показник рівня колін (β_3) у більшості спостережень (9 із 12) залишився без змін. Така стабільність пояснюється відсутністю суттєвих деформацій цього сегмента вже на початковому етапі експерименту, що було відзначено в попередньому аналізі.

Говорячи про статистичну значущість отриманих результатів, слід зазначити, що для показників α_1 – α_4 , β_1 , β_2 та β_4 значення критерію Вілкоксона відповідали 1%-му рівню достовірності, що свідчить про вкрай низьку ймовірність випадкового характеру виявлених покращень постави. Лише для показника β_3 значення p перевищувало 0,05, тобто статистично значущих змін не виявлено, що підтверджує вибірковий і цілеспрямований вплив програми саме на проблемні зони біогеометричної організації постави.

Додатковим аргументом на користь ефективності авторської програми є високі значення розміру ефекту (r), які для більшості показників перебували в межах 0,86–0,89, що відповідає великому ефекту за загальноприйнятими критеріями.

Аналіз експериментальних змін у групі жінок із круглою спиною демонструє виразну та системну позитивну динаміку біогеометричних параметрів у сагітальній площині (рис. 4).

Насамперед слід зазначити кут нахилу голови (α_1). До початку реалізації програми значення цього показника були зосереджені в інтервалі 36,2–37,9°, із центром розподілу близько 37–37,5°, що відповідає вираженому надмірному нахилу вперед. Після завершення занять усі результати зсунилися до діапазону 30,5–34,1°, причому більшість значень локалізувалася в межах 31–32°, а лише у однієї учасниці кут залишався відносно високим – 34,1°. Така динаміка свідчить про системне вирівнювання положення голови у всіх жінок із помітним наближенням до фізіологічної норми, що підкреслює ефективність програми у корекції сколіотичної постави.

Кут нахилу плечового поясу (α_2) демонструє менш виражені, але послідовні зміни. До початку експерименту розподіл значень був компактним і знаходився у межах 1,5–2,9°. Після реалізації програми середня тенденція змістилася в бік зменшення кутів: більша частка учасниць мала відхилення в діапазоні 1,4–1,7°, тоді як верхні інтервали зустрічалися значно рідше.

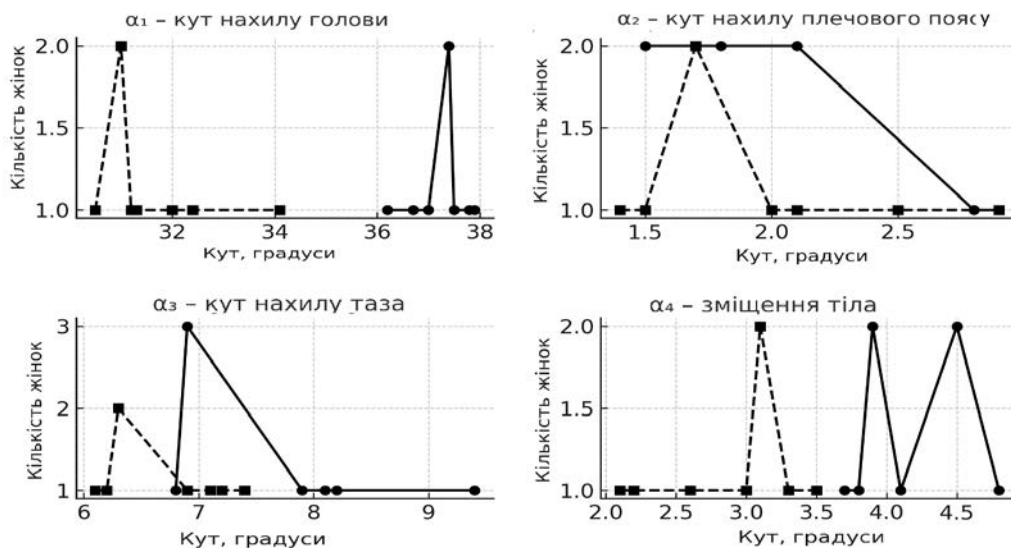


Рис. 4. Частотні розподіли біогеометричних показників у сагітальній площині (α_1 – α_4) жінок з круглою спиною до та після експерименту ($n=8$), де цільна лінія – до експерименту, пунктирна – після експерименту.

Такий результат свідчить про вертикалізацію положення плечового поясу у більшості жінок, при цьому початкові відхилення були відносно невеликими, що підтверджує націленість програми на підтримання оптимальної позиції верхнього плечового сегмента.

У цілому наведені дані засвідчують, що експериментальна програма сприяє системній корекції сагітальної компоненти постави: значне вирівнювання голови поєднується з оптимізацією положення плечового поясу, що створює комплексний позитивний ефект для біомеханічної стабільності верхньої частини тіла.

Динаміка кута нахилу таза (α_3) виявилася найбільш помітною, оскільки до початку апробації програми значна частина жінок мали значення 6,8–6,9°, а після впровадження програми

основна маса значень вже концентрувалася у діапазоні $6,1-6,3^\circ$ з поодинокими випадками $6,9-7,4^\circ$. Як видно на відповідному графіку, розподіл не тільки зсувається до менших кутів, а й стає більш компактним, що свідчить про вирівнювання групи навколо більш оптимального рівня нахилу таза.

Подібно виглядає й зміна розподілу показника зміщення тіла (α_4), який до початку занять за авторською програмою варіював в межах $3,7-4,8^\circ$, а після реалізації програми опустився до діапазону $2,1-3,5^\circ$, що означає наближення центру маси тіла до вертикальної осі та зменшення ступеня переднього зміщення.

Такі дані дозволяють констатувати, що частотні розподіли всіх сагітальних показників у жінок із круглою спиною зазнають виразного зсуву в бік менших кутів, зникають або різко скорочуються випадки великих відхилень, а більшість значень знаходяться в діапазоні, близькому до біомеханічно сприятливого.

Аналізуючи середні значення і стандартні відхилення цих кутів в групі жінок із круглою спиною, можна також простежити чітку тенденцію до вирівнювання сагітального профілю тулуба (рис. 5).



Рис. 5. Середні значення біогеометричних показників у сагітальній площині (α_1 – α_4) в жінок з круглою спиною до й після експерименту ($n=8$) в порівнянні з еталонною групою, де ціліна лінія – до експерименту, пунктирна – після експерименту, а лінія з крапок та штрихів – еталонна група з нормальною поставою, α_1 – кут нахилу голови, α_2 – симетричність плечового поясу, α_3 – кут нахилу таза, α_4 – зміщення тіла

Аналіз динаміки сагітальних параметрів у групі жінок із круглою спиною показав, що авторська програма оздоровчого фітнесу забезпечує системне покращення постави. Щодо кута нахилу голови (α_1), до початку експерименту його середнє значення становило $37,24 \pm 0,57^\circ$, що приблизно на $10,9^\circ$ перевищувало показник еталонної групи ($26,39 \pm 0,44^\circ$). Після завершення програми середнє значення знизилося до $31,69 \pm 1,14^\circ$, тобто надлишковий нахил голови скоротився приблизно на $5,5^\circ$ (на 14,8%), а відхилення від еталонної норми зменшилося майже удвічі – до $5,3^\circ$. Це свідчить про помітне наближення голови до фізіологічного положення.

Кут нахилу плечового поясу (α_2) демонстрував більш стриману динаміку: середнє значення зменшилося лише з $2,06 \pm 0,54^\circ$ до $1,98 \pm 0,51^\circ$, тоді як у еталонній групі воно становило $0,8 \pm 0,37^\circ$. Тобто, навіть після участі у програмі плечовий пояс залишався приблизно на $1,2^\circ$ більш нахиленим порівняно з нормальною поставою. Водночас вихідні відхилення були відносно невеликими, що обмежувало потенціал для корекції, але негативної тенденції не спостерігалось.

Кут нахилу таза (α_3) демонстрував значно виразнішу позитивну динаміку. До експерименту середнє значення становило $7,64 \pm 0,93^\circ$, що перевищувало норму на $2,3^\circ$ (еталонна група – $5,3 \pm 0,3^\circ$). Після серії занять значення знизилося до $6,69 \pm 0,52^\circ$, тобто надлишковий нахил таза зменшився приблизно на $0,95^\circ$ (на 12,4%), а відхилення від норми скоротилося

з $2,3^\circ$ до $1,4^\circ$. Це свідчить про наближення таза до більш оптимального біомеханічного положення.

Що стосується загального зміщення тіла (α_4), до початку програми середнє значення становило $4,15 \pm 0,4^\circ$, перевищуючи норму більш ніж на $3,6^\circ$. Після експерименту цей показник знизився до $2,86 \pm 0,51^\circ$, тобто зміщення тіла вперед скоротилося приблизно на $1,3^\circ$ (на 31,3%), а різниця з еталонною групою зменшилася до $2,3^\circ$. Загальний напрям змін був однозначно позитивним, що підтверджує ефективність програми.

Отже, отримані дані демонструють, що авторська програма оздоровчого фітнесу сприяє значущому зменшенню надмірного нахилу голови, таза та зміщення тіла у жінок із круглою спиною, скорочуючи розрив із фізіологічною нормою. Плечовий пояс у сагітальній площині мав більш стриману динаміку, але й тут тенденція узгоджується із загальним вектором корекції постави.

Частотні розподіли біогеометричних показників у фронтальній площині жінок з круглою спиною демонструють відносно плавну, але цілком очікувану динаміку (рис. 6).

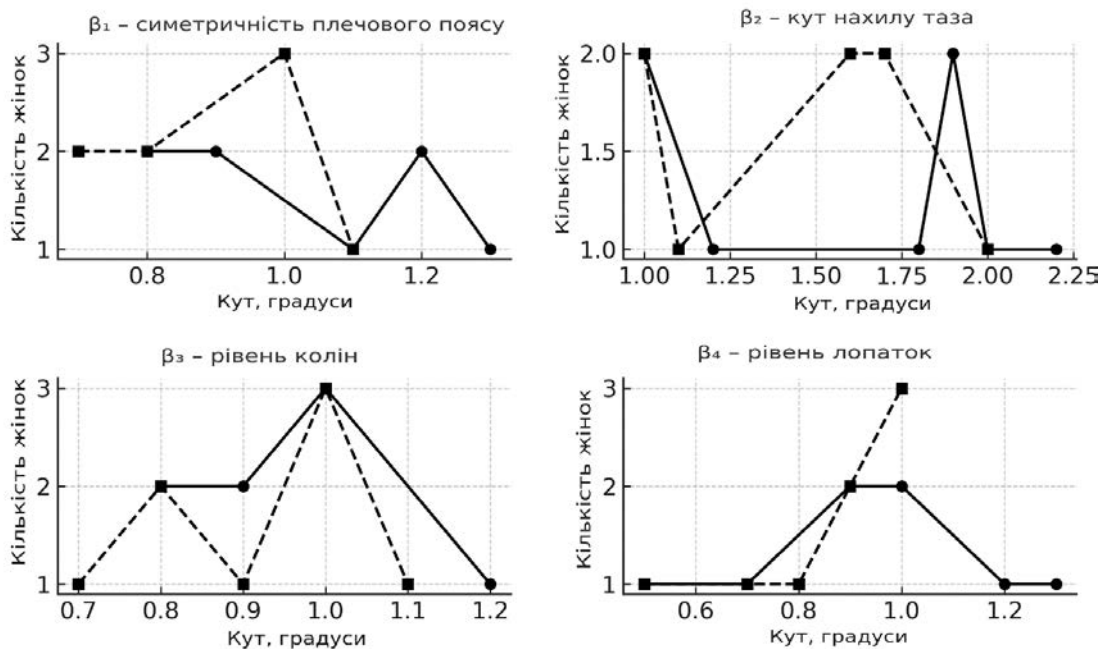


Рис. 6. Частотні розподіли біогеометричних показників у фронтальній площині (β_1 – β_4) жінок з круглою спиною до та після експерименту ($n=8$), де цільна лінія – до експерименту, пунктирна – після експерименту.

Аналіз симетрії плечового поясу (β_1) у групі жінок після експериментальної програми засвідчив позитивну динаміку. До початку занять значення кута коливалися від $0,8$ до $1,3^\circ$, при цьому найбільш часто реєструвалися величини $0,8$ – $0,9^\circ$ та $1,2^\circ$, що відповідало помірним і вираженим асиметриям плечового поясу. Після завершення програми розподіл змістився в бік менших величин, більшість значень зосередилася в межах $0,7$ – 1° , що свідчить про поступове вирівнювання плечового поясу, хоча повне усунення асиметрії ще не досягнуто.

Щодо нахилу таза у фронтальній площині (β_2), до експерименту значення перебували в діапазоні 1 – $2,2^\circ$, з помітною часткою спостережень у верхньому секторі $1,9$ – $2,2^\circ$. Після реалізації програми основна маса значень перемістилася до інтервалу 1 – $1,7^\circ$, тобто зменшилася частота виражених асиметрій, а у більшості жінок відхилення були частково скориговані.

Рівень колін (β_3) демонстрував відносну стабільність: до експерименту більшість показників перебували в межах $0,8$ – 1° , іноді $1,2^\circ$, після занять лише у однієї учасниці зафіксовано кут $0,7^\circ$, тоді як решта значень залишилася у попередньому діапазоні. Це підтверджує, що положення колін було стабільним і не піддавалося суттєвій корекції.

Асиметрія лопаток (β_4) до експерименту коливалася від $0,5$ до $1,3^\circ$, тоді як після завершення програми діапазон зменшився до $0,5-1^\circ$, тобто зникли найбільші відхилення, що свідчить про вирівнювання положення лопаток у більшості учасниць.

За середніми значеннями (рис. 7) кут β_1 до початку програми становив $1,03 \pm 0,2^\circ$, тоді як у групі жінок з нормальною поставою він був $0,44 \pm 0,13^\circ$. Після реалізації програми середнє значення зменшилося до $0,89 \pm 0,16^\circ$ (на $0,14^\circ$ або на $13,6\%$), однак плечовий пояс залишався більш асиметричним порівняно з еталонною групою. Таким чином, результати свідчать про помітне, хоча частково обмежене, вирівнювання фронтальної асиметрії плечового поясу та лопаток у жінок із початковими відхиленнями, водночас рівень колін практично не змінювався, що підтверджує специфічний, цільовий характер впливу програми на проблемні зони постави.

Аналіз середніх значень та частотних розподілів біогеометричних показників у фронтальній площині жінок із круглою спиною демонструє помірну, але послідовну позитивну динаміку.

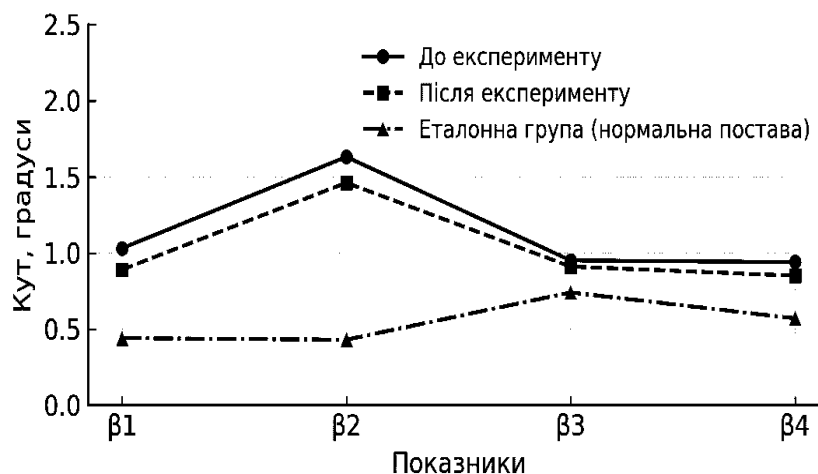


Рис. 7. Середні значення біогеометричних показників у фронтальній площині (β_1 – β_4) в жінок з круглою спиною до й після експерименту ($n=8$) в порівнянні з еталонною групою, де цільна лінія – до експерименту, пунктирна – після експерименту, а лінія з крапок та штрихів – еталонна група з нормальною поставою, β_1 – симетричність плечового поясу, β_2 – кут нахилу таза, β_3 – рівень колін, β_4 – рівень лопаток.

Зокрема, кут нахилу таза (β_2) до початку програми становив $1,63 \pm 0,48^\circ$, що перевищувало показник еталонної групи ($0,43 \pm 0,11^\circ$). Після завершення тренувань середнє значення знизилося до $1,46 \pm 0,38^\circ$, тобто перекіс таза зменшився на $0,17^\circ$ (на $10,6\%$), хоча розрив із нормою залишався значним.

Рівень колін (β_3) демонстрував меншу чутливість до корекційних впливів: до експерименту середнє значення дорівнювало $0,95 \pm 0,13^\circ$ (еталон – $0,74 \pm 0,11^\circ$), після – $0,91 \pm 0,13^\circ$. Це підтверджує висновки частотного аналізу про відносну стабільність колінного сегмента у відповідь на програму.

Асиметрія лопаток (β_4) до початку тренувань становила $0,94 \pm 0,26^\circ$, що значно перевищувало значення еталонної групи ($0,57 \pm 0,08^\circ$). Після реалізації програми середнє знизилося до $0,85 \pm 0,18^\circ$, тобто асиметрія зменшилася на $0,09^\circ$ та стала більш однорідною. Отже, спостерігається послідовне зменшення асиметрії плечового поясу, таза та лопаток, тоді як динаміка корекції рівня колін залишається слабкою.

Щодо вибору статистичних методів, за результатами тестів Колмогорова–Смирнова та Шапіро–Уїлка більшість показників формально не відхиляються від нормального розподілу ($p > 0,05$). Проте це не дає підстав для беззастережного застосування параметричних

критеріїв, з огляду на три ключові обставини: обсяг вибірки в групі є дуже малим ($n = 8$), що істотно обмежує потужність тестів на нормальність; біогеометричні дані характеризуються вузьким діапазоном коливань та групуванням навколо кількох типових величин, що віддаляє їх від класичної безперервної нормальної моделі; аналізуються односпрямовані зміни, що суперечить передумові нормальності різниць, необхідній для парного t -критерію, але повністю узгоджується з логікою знаково-рангового критерію Вілкоксона.

Отже, застосування критерію Вілкоксона є більш обґрунтованим, забезпечує методологічну узгодженість і мінімізує ризик помилок, пов'язаних із використанням різних статистичних підходів для близьких за змістом показників. Цей підхід дозволяє зробити висновки щодо помірної, але послідовної зменшення асиметрії у фронтальній площині та підкреслює цільовий вплив програми на проблемні сегменти постави, забезпечуючи науково обґрунтовану методологію аналізу.

Проведений аналіз статистичних процедур засвідчив, що авторська програма оздоровчого фітнесу забезпечує чітко виражену позитивну динаміку біогеометричних показників у жінок із круглою спиною.

У сагітальній площині найбільш показовими були кути нахилу голови (α_1), таза (α_3) та зміщення тіла (α_4).

Медіани відповідних показників зменшилися:

α_1 : з $37,4^\circ$ до $31,25^\circ$; усі 8 учасниць продемонстрували зниження кута ($p < 0,05$; $r = 0,89$), що свідчить про дуже великий практичний ефект корекції положення голови;

α_3 : з $7,4^\circ$ до $6,6^\circ$; у всіх жінок зафіксовано зменшення кута ($p < 0,05$; $r = 0,9$);

α_4 : з 4° до $3,05^\circ$; також усі учасниці показали позитивні зміни ($p < 0,05$; $r = 0,89$).

Для симетричності плечового поясу у сагітальній площині (α_2) медіана зменшилася з $1,95^\circ$ до $1,85^\circ$: зниження відбулося у 5 із 8 учасниць, ще у трьох показник залишився без змін. Незважаючи на невеликий числовий зсув, критерій Вілкоксона зафіксував статистично значущі зміни ($p < 0,05$), а $r = 0,75$ вказує на високий рівень практичної значущості.

У фронтальній площині також спостерігалася позитивна динаміка:

β_1 (симетричність плечового поясу) медіана знизилася з 1° до $0,9^\circ$; у 7 жінок спостерігалася зменшення кута ($p < 0,05$; $r = 0,86$);

β_2 (нахил таза) медіана змістилася з $1,85^\circ$ до $1,6^\circ$; у 6 учасниць зафіксовано зменшення кута ($p < 0,05$; $r = 0,8$);

рівень колін (β_3) виявився найменш чутливим: медіана до і після занять залишилася на $0,95^\circ$, лише у трьох учасниць зафіксовано зменшення кута ($p > 0,05$). Рівень лопаток (β_4) зменшився з $0,95^\circ$ до $0,9^\circ$; у чотирьох жінок спостерігалася покращення, проте статистично значущих змін не зафіксовано ($p > 0,05$).

Висновки. Експериментальна апробація авторських технологій доводить їхню релевантність у корекції біогеометричного профілю постави жінок із круглою спиною. Результати, підтвержені високим рівнем статистичної значущості та значним розміром ефекту, свідчать про системний регрес патологічних девіацій. Компаративний аналіз підтверджує інваріантність саногенного впливу програми: незалежно від морфологічного типу порушень (кіфотичного чи сколіотичного), досягається стабільна редукція кутових відхилень у ключових сегментах – аксіальній позиції голови, плечовому поясі, тазі та векторі зміщення тулуба. Розроблені технології визначено як цілісну систему цілеспрямованої модифікації соматичного статусу, що індукує стійкі адаптаційні зміни в біомеханічній структурі постави жінок 36–45 років.

Література:

1. Григус І., Долішній М. Соціально-педагогічний профіль та мотивація чоловіків 26–31 років до занять оздоровчим фітнесом. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2024. № 17 (36). С. 40–53. doi: 10.31652/2071-5285-2024-17(36).

2. Кашуба В., Попадюха Ю. *Біомеханіка просторової організації тіла людини: сучасні методи та засоби діагностики і відновлення порушень*: монографія. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 768 с.

3. 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.
4. 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. P. 56–68. doi: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-280-7-3>.
5. *Корекція тілобудови людини в процесі занять фізичними вправами: теоретичні та практичні аспекти*: кол. монографія / за наук. ред. А.І. Альошиної, І.П. Випасняка, В.О. Кашуби. Луцьк: Вежа-Друк, 2022. 536 с.
6. Лазько О. Фактори ризику виникнення порушень кістково-м'язової системи у жінок працездатного віку під впливом негативних чинників трудового середовища. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2021. № 2. С. 75–84.
7. Прилуцька Т., Альошина А., Сологуб О., Лазько О. Характеристика фізичного розвитку жінок 36–44 років, які займаються слайд-аеробікою. *Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Фізичне виховання і спорт*. 2018. № 3. С. 38–43.
8. 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, 2020. 262 с.
9. Goncharova N., Kashuba V., Tkachova A., Khabinets T., Kostiuhenko O., Pymonenko M. Correction of postural disorders of mature age women in the process of aqua fitness taking into account the body type. *Теорія та методика фізичного виховання*. 2020. Vol. 20, № 3. P. 127–136. doi: <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.3.01>.
10. Kashuba V., Tomilina Y., Byshevets N., Khrypko I., Stepanenko O., Grygus I., Smoleńska O., Savliuk S. Impact of Pilates on the intensity of pain in the spine of women of the first mature age. *Теорія та методика фізичного виховання*. 2020. Vol. 20, № 1. P. 12–17. doi: <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.1.02>.
11. Lazko O., Byshevets N., Kashuba V., Lazakovych Yu., Grygus I., Andreieva N., Skalski D. Prerequisites for the development of preventive measures against office syndrome among women of working age. *Теорія та методика фізичного виховання*. 2021. Vol. 21, № 3. P. 227–234. doi: <https://doi.org/10.17309/tmfv.2021.3.06>.
12. Lazko O., Byshevets N., Plyeshakova O., Lazakovych Yu., Kashuba V., Grygus I., Volchinskiy A., Smal J., Yarmolinsky L. 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](https://doi.org/10.7752/jpes.2021.s5376).

References:

1. Hryhus, I., & Dolishnii, M. (2024). Sotsialno-pedahohichnyi profil ta motyvatsiia cholovikiv 26–31 rokiv do zaniat ozdorovchym fitnessom [Socio-pedagogical profile and motivation of men aged 26–31 for health fitness activities]. *Physical Culture, Sport and Health of the Nation*, 17(36), 40–53. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-17\(36\)](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-17(36)) [in Ukrainian].
2. Kashuba, V., & Popadiukha, Yu. (2018). Biomekhanika prostoroivoi orhanizatsii tila liudyny: suchasni metody ta zasoby diahnostryky i vidnovlennia porushen: monohrafiia [*Biomechanics of spatial organization of the human body: modern methods and means of diagnosis and correction*]. Kyiv: Center of Educational Literature. [in Ukrainian].
3. Kashuba, V., Honcharova, N., & Nosova, N. (2020). Biomekhanika prostoroivoi orhanizatsii tila liudyny: teoretychni ta praktychni aspekty [Biomechanics of spatial organization of the human body: theoretical and practical aspects]. *Theory and Methods of Physical Education and Sport*, (2), 67–85 [in Ukrainian].
4. Kashuba, V. O., Hryhus, I. M., & Rudenko, Yu. V. (2023). Stan prostoroivoi orhanizatsii tila osib zriloho viku: vyklyk sohodennia [The state of spatial organization of the body of mature adults: a modern challenge]. In *Influence of Physical Culture and Sports on the Formation of an Individual Healthy Lifestyle* (pp. 56–68). Riga, Latvia: Baltija Publishing. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-280-7-3> [in Ukrainian].

5. Aleshina, A. I., Vypasniak, I. P., & Kashuba, V. O. (Eds.). (2022). Korektsiia tilobudovy liudyny v protsesi zaniat fizychnymy vpravamy: teoretychni ta praktychni aspekty: kol. monohrafiia [*Correction of human body constitution in the process of physical exercises: theoretical and practical aspects*]. Lutsk: Vezha-Druk. [in Ukrainian].
6. Lazko, O. (2021). Faktory ryzyku vynyknennia porushen kistkovo-m'iazovoi systemy u zhinok pratsezdatoho viku pid vplyvom nehatyvnykh chynnykiv trudovoho seredovyscha [Risk factors for musculoskeletal disorders in working-age women under the influence of negative occupational environment factors]. *Sportyvnyi Visnyk Prydniprovia*, (2), 75–84 [in Ukrainian].
7. Prylutska, T., Aleshina, A., Solohub, O., & Lazko, O. (2018). Kharakterystyka fizychnoho rozvytku zhinok 36–44 rokiv, yaki zaimaiutsia slaid-aerobikoiu [Characteristics of physical development of women aged 36–44 engaged in slide aerobics]. *Youth Scientific Bulletin of Lesya Ukrainka Eastern European National University. Physical Education and Sport*, (3), 38–43 [in Ukrainian].
8. Tkachova, A. I. (2020). Dyferentsiiovanyi pidkhid u zaniattiakh ozdorovchym fitnesom zhinok pershoho periodu zriloho viku z urakhuvanniam prostоровoi orhanizatsii tila [Differentiated approach in health fitness classes for women of the first period of mature age considering spatial body organization]. Doctor's thesis. Kyiv [in Ukrainian].
9. Goncharova, N., Kashuba, V., Tkachova, A., Khabinets, T., Kostiuchenko, O., & Pymonenko, M. (2020). Correction of postural disorders of mature age women in the process of aqua fitness taking into account the body type. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 20(3), 127–136. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.3.01>
10. Kashuba, V., Tomilina, Y., Byshevets, N., Khrypko, I., Stepanenko, O., Grygus, I., Smoleńska, O., & Savliuk, S. (2020). Impact of Pilates on the intensity of pain in the spine of women of the first mature age. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 20(1), 12–17. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.1.02>
11. Lazko, O., Byshevets, N., Kashuba, V., Lazakovych, Yu., Grygus, I., Andreieva, N., & Skalski, D. (2021). Prerequisites for the development of preventive measures against office syndrome among women of working age. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 21(3), 227–234. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2021.3.06>
12. Lazko, O., Byshevets, N., Plyeshakova, O., Lazakovych, Yu., Kashuba, V., Grygus, I., Volchinskiy, A., Smal, J., & Yarmolinsky, L. (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>

Fedyniak Nazarii, Vypasnyak Ihor

TRANSFORMATION OF THE STRUCTURE OF THE BIOGEOMETRIC POSTURE PROFILE IN MIDDLE-AGED WOMEN UNDER THE INFLUENCE OF CORRECTIONAL AND PREVENTIVE TECHNOLOGIES

Relevance of the problem. *Within the paradigm of modernizing health-oriented fitness technologies for women aged 36–45 years, posture is interpreted as a fundamental integrative biomechanical marker of somatic status, reflecting the condition of the musculoskeletal system and neuromuscular coordination. The scientific novelty of the study lies in the objectification of the biogeometric posture profile as a basis for the development and implementation of innovative correctional and preventive technologies.*

Purpose of the study. *The study aims to experimentally evaluate the effectiveness of correctional and preventive technologies in women aged 36–45 with different posture types, based on a comprehensive analysis of the biogeometric posture profile.*

Methods. *A comprehensive, multi-level assessment was conducted on a cohort of 27 middle-aged women. The research design was based on the ethical and methodological principles of the Helsinki Declaration, ensuring voluntary informed consent, bioethical correctness, and the safety of participants. The methodological toolkit was integrative and included photogrammetric analysis of the biogeometric posture profile with quantitative evaluation of spatial and angular parameters,*

a pedagogical experiment aimed at verifying the effectiveness of the authors' correctional technologies, and a comprehensive set of mathematical-statistical methods.

Results. *Experimental verification of the authors' correctional and rehabilitative technologies confirmed their conceptual, methodological, and practical relevance in the context of optimizing the biogeometric posture profile in women with phenotypically determined rounded-back posture. The empirical results, validated using both parametric and non-parametric statistical methods, demonstrated a high level of statistical significance ($p < 0.05-0.001$) combined with a pronounced effect size, indicating a non-episodic, systematic regression of pathological postural deviations. Comparative-typological analysis of indicator dynamics revealed the invariant salutogenic impact of the program regardless of the morphofunctional nature of posture disorders: a statistically stable reduction of angular and linear deviations in key biomechanical segments of the postural chain was observed, independent of the dominant type of deformation.*

From a theoretical and methodological perspective, the developed technologies can be interpreted as a holistic, hierarchically structured system of targeted modification of somatic status, integrated within the context of age-related, sex-specific, and biomechanical characteristics of women aged 36–45. Their practical implementation triggers stable, multi-level adaptive-compensatory restructuring in the biomechanical organization of posture, realized through sequential postural control optimization and intersegmental coordination of the musculoskeletal system.

Key words: *middle age, women, musculoskeletal system, biogeometric posture profile, disorders, correctional and preventive technologies, health-oriented fitness.*

Дата першого надходження статті до видання: 09.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 10.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 01.05.2026