

## РЕЦЕНЗІЯ

доцента кафедри терапії та реабілітації

Національного університету фізичного виховання і спорту України, кандидата наук з фізичного виховання та спорту, доцента Кравчук Людмили Дмитрівни на дисертаційну роботу Кучерявої Ольги Валеріївни

«Терапія та реабілітація жінок із ожирінням та гоналгіями на основі моделювання роботи колінного суглоба», подану на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 227 Фізична терапія, ерготерапія, галузі знань 22 Охорона здоров'я

**Актуальність теми.** Дисертаційна робота Кучерявої Ольги Валеріївни присвячена вирішенню актуального завдання сучасної фізичної терапії — науковому обґрунтуванню та розробці практичних рекомендацій щодо застосування засобів фізичної терапії та фітнесу у жінок із ожирінням та гоналгіями на основі аналізу результатів моделювання роботи колінного суглоба як структурного елемента нижньої кінцівки опорно-рухового апарату (ОРА).

Актуальність дослідження зумовлена високою поширеністю ожиріння як медико-соціальної проблеми та його негативним впливом на функціональний стан ОРА, зокрема колінного суглоба. Поєднання надмірної маси тіла з больовим синдромом у колінному суглобі супроводжується зниженням рухової активності, обмеженням життєдіяльності, зокрема активності та участі відповідно до положень Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я (МКФ), а також погіршенням якості життя жінок працездатного віку.

У зв'язку з цим є обґрунтованою доцільність застосування моделювання роботи ОРА у жінок із ожирінням як економічно раціонального та нетравматичного інструменту аналізу навантажень у суглобах і м'язах, що дозволяє здійснити кількісну оцінку напружено-деформованого стану елементів системи. Використання таких підходів створює можливість прогнозування характеру перерозподілу внутрішніх зусиль за різних умов фізичного навантаження без втручання в структуру організму.

Водночас аналіз наукових джерел засвідчує обмежену кількість моделей, адаптованих до анатомо-біомеханічних особливостей жіночого організму,

зокрема з урахуванням змін масо-інерційних характеристик сегментів нижньої кінцівки при ожирінні. Зазначене підтверджує актуальність застосування сучасних комп'ютерних методів геометричного та чисельного моделювання як інструменту науково обґрунтованого вибору стратегій фізичної терапії та реабілітації.

**Зв'язок роботи з науковими планами, темами.** Робота виконана відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021-2025 рр. за темою 4.2 «Відновлення функціональних можливостей, діяльності та участі осіб різних нозологічних, професійних та вікових груп засобами фізичної терапії» (номер державної реєстрації 0121U107926). Особистий внесок здобувача полягає в розробці й науковому обґрунтуванні основних ідей і напряму дослідження, створенні інтерпретаційної фізико-математичної моделі, що покладена в основу дослідження, проведенні чисельного моделювання, а також аналізі й узагальненні отриманих результатів.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.** Основні положення дисертаційного дослідження висвітлено в 12 наукових публікаціях: 5 публікаціях у наукових виданнях з переліку наукових фахових видань України, одне з яких проіндексовано у базі даних Scopus (Q3); 3 публікаціях апробаційного характеру; 4 публікаціях, що додатково відображають наукові результати дослідження

Для вирішення поставлених завдань застосовано адекватний комплекс методів наукового дослідження, що забезпечило належний рівень обґрунтування основних положень, отриманих результатів та сформульованих висновків дисертаційної роботи. Інтерпретація результатів здійснена з урахуванням положень МКФ, що підвищує теоретичну та практичну значущість роботи.

**Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що:**

– *вперше*, у чисельних показниках та наочно за допомогою геометричної моделі фрагментів ОРА нижньої частини тіла, продемонстровано: вплив надмірної маси тіла на зміни рухової активності людини; вплив надмірної маси

тіла на навантаження колінного суглоба; структурно-функціональні зміни в колінному суглобі, що відбуваються під впливом навантаження;

– *вперше*, побудовано із застосуванням елементів теорії параметризації й математичного аналізу функціональні залежності між відсотковим вмістом жирових тканин у тілі ( $\alpha$ ) та мірою перенавантаження колінних суглобів ( $\lambda$ );

– *вперше*, на основі геометричної моделі, оцінено за принципами МКФ структурно-функціональні зміни у колінному суглобі та у нижній кінцівці у жінок з ожирінням;

– *вперше*, для перевірки побудови дискретної геометричної моделі нижньої частини ОРА побудована її скінченно-елементна модель із застосуванням програмного комплексу ЛПРА-САПР;

– *вперше*, на підставі розробленої геометричної моделі порушень структур та функцій ОРА, визначено базові принципи використання результатів моделювання у терапії та реабілітації осіб із ожирінням та гоналгіями;

– *вперше*, на підставі розробленої геометричної моделі порушень структур та функцій ОРА, науково обґрунтовано та розроблено практичні рекомендації до застосування засобів фізичної терапії та фітнесу у жінок з ожирінням та гоналгіями;

– *дістали подальшого розвитку* дані про зміни у структурно-функціональному стані ОРА жінок з ожирінням;

– *дістали подальшого розвитку* теоретичні уявлення про доцільність та можливість застосування засобів фізичної терапії та фітнесу у жінок з ожирінням та гоналгіями;

– *підтверджено дані* про найбільш значущі фактори, що впливають на характер і спрямованість реабілітаційних заходів у осіб із ожирінням та гоналгіями.

**Практична значення отриманих результатів** полягає у розробці геометричної моделі фрагментів ОРА нижньої частини тіла; на основі розробленої моделі продемонстровано вплив надмірної маси тіла на навантаження колінного суглобу та пов'язані з цим наслідкові структурно-функціональні зміни в ньому та в цілому в нижній кінцівці, що в подальшому

були оцінені за принципами МКФ. На основі розробленої моделі порушень структур та функцій колінного суглобу та нижньої кінцівки, науково обґрунтовано та розроблено практичні рекомендації до застосування засобів фізичної терапії та фітнесу у жінок з ожирінням та гоналгіями. Основні положення, висновки та результати дослідження впроваджено в: роботу Центру фізичної терапії «Олімпійський», м. Київ; роботу спортивного клубу «АЄРО», м. Червоноград (Шептицький); освітній процес кафедри терапії та реабілітації НУФВСУ; в освітній процес кафедри терапії та реабілітації НУФВСУ.

**Оцінка змісту дисертації та її основних положень.** Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 333 сторінки. Робота ілюстрована 7 таблицями, 53 рисунками і 124 формулами. Список використаних джерел налічує 191 найменування.

У **вступі** належним чином обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету та завдання роботи, визначено зв'язок дисертаційного дослідження з науковими планами і темами. Послідовно розкрито науковий апарат дослідження (об'єкт, предмет, методи), окреслено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Подано відомості про особистий внесок здобувача, апробацію та впровадження результатів дослідження, а також інформацію про публікації, структуру та обсяг роботи.

У першому розділі **«Роль і місце фізичної терапії та засобів фітнесу у терапії та реабілітації жінок із ожирінням та гоналгіями»** узагальнено сучасні наукові дані, що засвідчують значущість ожиріння як медичної та соціальної проблеми сучасності. Проаналізовано сучасні підходи до застосування засобів фізичної терапії та фітнесу в комплексних програмах відновлення жінок із ожирінням та гоналгіями.

У другому розділі **«Методи та організація дослідження»** системно представлено та обґрунтовано методичний інструментарій, що забезпечив досягнення поставленої мети та вирішення завдань дисертаційної роботи.

Для виконання завдань використано комплекс взаємопов'язаних методів дослідження. Здійснено аналіз спеціальної науково-методичної літератури з

проблематики ожиріння, гоналгій, фізичної терапії та біомеханічного моделювання опорно-рухового апарату. Клінічне обстеження включало застосування антропометричних методів для визначення обхватних параметрів (окружність грудної клітки, талії, стегон, верхніх і нижніх кінцівок), що слугували вихідними даними для подальшого аналізу та моделювання ОРА.

Для оцінки компонентного складу тіла застосовано біоімпедансний метод, який забезпечив кількісне визначення жирової та безжирової маси тіла. Функціональний стан та рівень обмежень життєдіяльності оцінювали із застосуванням опитувальника WOMAC та індексу якості життя EuroQol-5D, що дозволило комплексно охарактеризувати функціональні обмеження та суб'єктивну оцінку стану здоров'я жінок із ожирінням та гоналгіями.

Отримані результати піддано математико-статистичній обробці з використанням методів описової та варіаційної статистики (визначення середнього арифметичного, стандартного відхилення, медіани, квартильного інтервалу (25%; 75%)).

Етап розробки фізико-математичної моделі нижньої частини ОРА включав геометричне та чисельне моделювання: визначення компонентів напружено-деформованого стану методом скінченних елементів; інтерпретаційне моделювання форми на основі методів прикладної дискретної геометрії; моделювання внутрішніх зусиль у структурах нижньої частини ОРА із застосуванням символічних і чисельних пакетів прикладної математики.

Зазначені методи структуровано відповідно до доменів МКФ, що забезпечило міждисциплінарний підхід та логічне відображення взаємозв'язку між структурними, функціональними і соціальними аспектами оцінювання стану жінок із ожирінням та гоналгіями.

У третьому розділі **«Дослідження впливу надмірної маси тіла на опорно-руховий апарат на основі геометричного й чисельного моделювання»** представлено результати комплексного геометричного та чисельного аналізу, спрямованого на виявлення особливостей розподілу внутрішніх зусиль у структурах нижньої частини опорно-рухового апарату за умов надмірної маси тіла.

Аналіз компонентного складу тіла виявив переважання жирової складової в масі нижніх кінцівок у жінок досліджуваної групи, що супроводжувалося зміною масо-інерційних характеристик сегментів та впливало на величину внутрішніх зусиль у структурах колінного суглоба. Отримані антропометричні та біомеханічні показники було враховано при формуванні вихідних параметрів геометричної та чисельної моделей, що забезпечило їх відповідність фактичним характеристикам обстежених.

Авторкою обґрунтовано побудову інтерпретаційної фізико-математичної моделі нижньої частини ОРА, розробленої з урахуванням біотенсегріті-підходу та геометричних параметрів сегментів тіла. На основі методів прикладної дискретної геометрії сформовано модельну схему, що відображає взаємозв'язки між основними структурними елементами та дозволяє здійснювати кількісну оцінку навантажень. Чисельне моделювання напружено-деформованого стану виконано із застосуванням методу скінченних елементів, що дало можливість визначити внутрішні зусилля у структурах колінного суглоба та суміжних елементах нижньої кінцівки. Проаналізовано вузлові переміщення та розподіл зусиль залежно від змін антропометричних параметрів, асоційованих із надмірною масою тіла.

Отримані модельні дані дозволили встановити характер змін навантаження на елементи колінного суглоба, підтвердити вплив надмірної маси тіла на перерозподіл внутрішніх зусиль у структурах ОРА та обґрунтувати подальше формування рекомендацій щодо параметрів фізичного навантаження у жінок з ожирінням та гоналгіями.

У четвертому розділі **«Практичні рекомендації до застосування засобів фізичної терапії та фітнесу у жінок із ожирінням та гоналгіями»** обґрунтовано методичні підходи до розробки програм фізичної терапії, сформованих на підставі результатів біотенсегріті-моделювання нижньої частини ОРА.

Авторкою послідовно простежено взаємозв'язок між модельними даними, отриманими у третьому розділі, та розробкою прикладних рекомендацій, зокрема щодо вибору вихідних положень, амплітуди рухів, темпу виконання

вправ і характеру м'язової роботи. Практичні положення структуровано відповідно до етапів реабілітації (відновний, функціональний, завершальний), що забезпечує поетапність дозування навантаження з урахуванням функціонального стану, вираженості больового синдрому та адаптаційних можливостей ОРА.

Окрему увагу приділено використанню вправ пілатесу як засобу контрольованої активації м'язів-стабілізаторів за умов мінімізації осьового й ударного навантаження на колінний суглоб. Запропоновані рекомендації узгоджено з доменами МКФ, що дозволяє інтегрувати оцінку структурно-функціональних змін із характеристикою активності та участі.

Розділ відзначається прикладною спрямованістю, методичною послідовністю та обґрунтованістю параметрів фізичного навантаження, визначених на основі результатів моделювання.

У п'ятому розділі **«Аналіз і узагальнення результатів дослідження»** систематизовано та узагальнено результати виконаної роботи, окреслено їх теоретичну та практичну значущість, висвітлено дискусійні аспекти проблеми застосування засобів фізичної терапії у жінок з ожирінням та гоналгіями. Отримані результати характеризуються різним рівнем наукової новизни: положення, що набули подальшого розвитку, уточнюють сучасні уявлення про біомеханічні механізми впливу надмірної маси тіла на структури колінного суглоба, а також обґрунтовано доцільність використання біотенсегріті-моделювання як інструменту визначення параметрів фізичного навантаження.

Авторкою продемонстровано здатність до аналітичного узагальнення результатів, їх порівняння з даними сучасних наукових джерел та критичної інтерпретації, що дозволило сформулювати обґрунтовані висновки. Сформульовані у роботі висновки відповідають поставленим завданням і відображають ступінь реалізації мети дослідження.

Роботу завершують додатки та список використаних джерел. У цілому дисертаційна праця відзначається структурованістю, логічною послідовністю викладу матеріалу та відповідністю чинним вимогам до дисертаційних

досліджень. Стил ь викладення витриманий у науковому форматі, застосована термінологія є коректною та відповідає проблематиці дослідження.

**Висновки.** Сформульовані авторкою висновки ґрунтуються на результатах проведеного дослідження, є належним чином обґрунтованими та аргументованими, логічно випливають із поставленої мети та завдань і відображають отримані результати та їх наукову новизну і практичне значення.

Порушень принципів академічної доброчесності у дисертаційній роботі не встановлено.

**Зауваження та дискусійні положення.** Дисертаційна робота містить окремі дискусійні аспекти, які мають рекомендаційний характер і не знижують загальної позитивної оцінки дослідження. Зокрема:

1. У роботі обґрунтовано параметри фізичного навантаження на основі результатів біотенсегріті-моделювання; водночас перспективним напрямом є розширення вибірки дослідження для підтвердження універсальності та відтворюваності запропонованих рекомендацій у різних клінічних умовах.

2. Окремі графічні матеріали та розрахункові результати могли б супроводжуватися стислими узагальнювальними коментарями безпосередньо після їх подання, що сприяло б підвищенню аналітичної виразності викладу.

3. Перспективним напрямом подальших досліджень є розширення аналізу чинників середовища відповідно до доменів МКФ, що дозволило б поглибити інтерпретацію отриманих результатів у контексті активності та участі жінок із ожирінням та гоналгіями.

Зазначені зауваження мають рекомендаційний характер і не впливають на загальний високий науковий рівень дисертаційної роботи.

**У порядку дискусії варто отримати відповіді на такі запитання:**

1. Яким чином результати біотенсегріті-моделювання можуть бути інтегровані у стандартизовані клінічні протоколи фізичної терапії для жінок із ожирінням та гоналгіями?

2. Чи передбачає запропонована фізико-математична модель можливість індивідуальної адаптації параметрів навантаження залежно від ступеня ожиріння та функціонального стану пацієнток?

3. Наскільки результати моделювання узгоджуються з клінічними проявами больового синдрому та функціональних обмежень, зафіксованих за шкалами WOMAC та EuroQoL-5D?

4. Які перспективи подальшого вдосконалення моделі з урахуванням чинників середовища та соціальної активності відповідно до доменів МКФ?

**Висновок про відповідність дисертації встановленим чинним вимогам.**

Дисертаційна робота Кучерявої Ольги Валеріївни на тему: «Терапія та реабілітація жінок із ожирінням та гоналгіями на основі моделювання роботи колінного суглоба» є самостійною завершеною особисто виконаною кваліфікаційною працею, яка відповідає спеціальності 227 Фізична терапія, ерготерапія та вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України № 759 від 31.05.2019) та вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44 (зі змінами), а її автор, Кучерява Ольга Валеріївна, заслуговує присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 22 Охорона здоров'я за спеціальністю 227 Фізична терапія, ерготерапія.

**РЕЦЕНЗЕНТ**

кандидат наук  
з фізичного виховання і спорту, доцент,  
доцент кафедри терапії та реабілітації  
Національного університету фізичного  
виховання і спорту України

Людмила КРАВЧУК