

ВІДГУК

офіційного опонента

директора Навчально-наукового інституту охорони здоров'я
Національного університету водного господарства та природокористування,

доктора медичних наук, професора

Григуса Ігоря Михайловича на дисертаційну роботу

Кучерявої Ольги Валеріївни

«Терапія та реабілітація жінок з 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 дослідження. Проблема порушень функціонального стану колінного суглоба в осіб з ожирінням є однією з актуальних у сучасній фізичній терапії та реабілітаційній медицині. Поширеність ожиріння у світі невпинно зростає, що супроводжується підвищенням частоти патології опорно-рухового апарату, зокрема больових синдромів у колінному суглобі (гоналгій), які суттєво обмежують фізичну активність, знижують якість життя та призводять до прогресування дегенеративних змін у структурах суглоба.

Відомо, що надмірна маса тіла спричиняє значне збільшення механічного навантаження на колінний суглоб, що у поєднанні з порушеннями біомеханіки руху, м'язовим дисбалансом та змінами моторного контролю створює передумови для розвитку функціональних порушень і больового синдрому. У зв'язку з цим особливого значення набуває розроблення ефективних програм фізичної терапії (ФТ), спрямованих на відновлення функціонального стану нижньої кінцівки та корекцію порушень опорно-рухового апарату у даній категорії пацієнтів.

Разом з тим сучасні підходи до ФТ жінок із гоналгіями та ожирінням переважно базуються на клінічних спостереженнях і недостатньо враховують біомеханічні закономірності функціонування опорно-рухового апарату. Використання методів біомеханічного та математичного моделювання дозволяє більш глибоко дослідити механізми формування патологічних змін, оцінити розподіл навантажень у структурних елементах колінного суглоба та науково обґрунтувати підходи до побудови програм ФТ.

Таким чином, актуальність дисертаційного дослідження Кучерявої О.В. зумовлена необхідністю комплексного вивчення функціональних порушень колінного суглоба у жінок з ожирінням на основі поєднання клінічних та математичних методів дослідження, а також розробленням науково обґрунтованої програми ФТ, спрямованої на відновлення функціонального стану нижньої кінцівки та покращення якості життя пацієнток.

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 дисертаційній роботі. Наукові положення, висновки та практичні рекомендації, представлені у дисертації, є належним чином обґрунтованими та логічно випливають із поставленої мети й визначених завдань дослідження. У роботі застосовано комплекс сучасних методів дослідження, зокрема антропометричні, біоімпедансні, соціологічні, методи функціональної оцінки (WOMAC, EuroQol-5D), а також методи геометричного й чисельного моделювання з використанням методу скінченних елементів.

Отримані результати опрацьовано із застосуванням адекватних методів математичної статистики та методів чисельного моделювання, що забезпечує їхню достовірність. Інтерпретацію результатів здійснено з урахуванням положень Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я (МКФ), що підвищує наукову та практичну цінність проведеного дослідження.

За темою дисертаційного дослідження опубліковано 12 наукових праць, серед яких 5 статей у наукових виданнях з переліку наукових фахових видань України, одне з яких проіндексовано в базі даних Scopus (Q4); 3 публікації апробаційного характеру; 4 публікації, які додатково відображають наукові результати дисертації.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що дисертанткою: *вперше*, у чисельних показниках та наочно за допомогою геометричної моделі фрагментів опорно-рухового апарату 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 (α) та мірою перенавантаження колінних суглобів (λ); *вперше*, на основі геометричної моделі, оцінено за принципами МКФ структурно-функціональні зміни у колінному суглобі та у нижній кінцівці у жінок із ожирінням; *вперше*, для перевірки побудови дискретної геометричної моделі нижньої частини опорно-рухового апарату побудована її скінченно-елементна модель із застосуванням програмного комплексу ПК ЛІРА-САПР; *вперше*, на підставі розробленої геометричної моделі порушень структур та функцій опорно-рухового апарату, науково обґрунтовано та розроблено практичні

рекомендації до застосування засобів фізичної терапії та фітнесу у жінок із ожирінням та гоналгіями; *дістали подальшого розвитку* дані про зміни у структурно-функціональному стані опорно-рухового апарату жінок із ожирінням; *дістали подальшого розвитку* теоретичні уявлення про доцільність та можливість застосування засобів фізичної терапії та фітнесу у жінок із ожирінням та гоналгіями; *підтверджено дані* про найбільш значущі фактори, що впливають на характер і спрямованість реабілітаційних заходів у осіб із ожирінням та гоналгіями.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробленні геометричної моделі фрагментів опорно-рухового апарату нижньої частини тіла, що дозволила продемонструвати вплив надмірної маси тіла на навантаження КС та пов'язані з цим структурно-функціональні зміни у ньому і в нижній кінцівці загалом. Отримані результати оцінено відповідно до принципів МКФ. На основі розробленої моделі порушень структур і функцій колінного суглоба та нижньої кінцівки науково обґрунтовано і розроблено практичні рекомендації щодо застосування засобів ФТ та фітнесу для жінок із ожирінням та гоналгіями.

Основні положення, висновки та результати дослідження впроваджено в освітній процес кафедри терапії та реабілітації Національного університету фізичного виховання і спорту України при викладанні дисциплін «Фізична терапія при неспецифічних захворюваннях сучасності» для студентів 1 курсу другого (магістерського) рівня та «Основи пілатесу у терапії та реабілітації» для студентів 3–4 курсу першого (бакалаврського) рівня. Результати досліджень апробовано і впроваджено в практику роботи Центру фізичної терапії «Олімпійський» та спортивного клубу «АЄРО».

Теоретичне значення отриманих результатів полягає в науковому обґрунтуванні доцільності використання методів геометричного та чисельного моделювання як концептуальної основи для визначення безпечних і ефективних параметрів фізичного навантаження у жінок із ожирінням та гоналгіями. Запропонований підхід поглиблює теоретичні засади ФТ шляхом поєднання математичного аналізу напружено-деформованого стану структур нижньої частини опорно-рухового апарату з клінічною інтерпретацією отриманих результатів відповідно до принципів МКФ.

Сформульовані у дослідженні положення сприяють розвитку міждисциплінарного наукового напрямку на перетині біомеханіки, прикладної математики та фізичної терапії й можуть слугувати методологічним підґрунтям для подальших досліджень, спрямованих на обґрунтування персоналізованих реабілітаційних втручань.

Оцінка дисертаційної роботи за змістом. Дисертаційна робота викладена на 333 сторінках загального обсягу. Робота складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У дисертації використано 191 джерело наукової літератури, з них 118 – іноземних.

Робота достатньо ілюстрована та містить 7 таблиць, 53 рисунки і 124 формули, що сприяє кращому сприйняттю та інтерпретації отриманих результатів.

Анотація містить всі необхідні компоненти та традиційно викладена двома мовами.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, визначено об'єкт, предмет, мету та завдання дослідження, зазначено використані методи, розкрито наукову новизну та практичну значущість роботи, представлено особистий внесок автора до спільно опублікованих наукових праць, описано сферу апробації результатів дослідження, зазначено кількість публікацій, окреслено структуру та обсяг дисертаційної роботи.

У першому розділі дисертації **«Роль і місце фізичної терапії та засобів фітнесу у терапії та реабілітації жінок з ожирінням та гоналгіями»** авторкою узагальнено сучасні наукові дані, які свідчать про те, що ожиріння є однією з вагомих медико-соціальних проблем сучасного суспільства. У розділі проаналізовано сучасні підходи до використання засобів ФТ та фітнесу у програмах терапії й реабілітації жінок із ожирінням та больовими синдромами колінного суглоба.

У другому розділі дисертації **«Методи та організація дослідження»** авторкою чітко структуровано та обґрунтовано систему методів, застосування яких забезпечило досягнення поставленої мети та вирішення завдань дослідження. Для реалізації поставлених завдань використано комплекс взаємодоповнювальних методів. Зокрема, проведено аналіз спеціальної науково-методичної літератури з питань ожиріння, гоналгій, фізичної терапії та біомеханічного моделювання опорно-рухового апарату. Оцінювання клінічних показників і функціонального стану здійснювалося шляхом клінічного огляду із застосуванням антропометричних методів для визначення обхватних параметрів жінок (окружності грудної клітки, талії, стегон, верхніх і нижніх кінцівок), що дозволило отримати вихідні дані для подальшого аналізу та моделювання опорно-рухового апарату.

Для дослідження компонентного складу тіла застосовано біоімпедансний метод, який дав можливість кількісно оцінити співвідношення жирової та безжирової маси в структурі загальної маси тіла обстежених. Оцінку функцій, активності та участі здійснено із використанням опитувальника WOMAC та індексу якості життя EuroQol-5D, що забезпечило комплексну характеристику функціональних обмежень та суб'єктивної оцінки стану здоров'я жінок із ожирінням і гоналгіями.

Отримані експериментальні дані піддано математико-статистичній обробці із застосуванням методів описової та варіаційної статистики, зокрема визначенням середнього арифметичного значення, стандартного відхилення, медіани та квартильного інтервалу (25%; 75%).

Етап розроблення та аналізу фізико-математичної моделі нижньої частини опорно-рухового апарату включав чисельне моделювання компонентів напружено-деформованого стану із використанням методу скінчених елементів, інтерпретаційне моделювання форми опорно-рухового

апарату на основі методів прикладної дискретної геометрії, а також моделювання форми та внутрішніх зусиль у структурах нижньої частини опорно-рухового апарату із застосуванням символічних і чисельних пакетів прикладної математики.

Застосовані методи класифіковано відповідно до 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 дисертації **«Дослідження впливу надмірної маси тіла на опорно-руховий апарат на основі геометричного й чисельного моделювання»** представлено результати геометричного та чисельного аналізу, спрямованого на виявлення особливостей розподілу внутрішніх зусиль у структурах нижньої частини опорно-рухового апарату за умов надмірної маси тіла.

Проведений аналіз компонентного складу тіла дозволив встановити значне переважання жирової складової у структурі маси нижніх кінцівок жінок досліджуваної групи. Отримані результати засвідчили зміну масо-інерційних характеристик сегментів тіла, що безпосередньо впливає на величину внутрішніх зусиль у структурах колінного суглоба. Ці дані були враховані під час побудови геометричної та чисельної моделей нижньої частини опорно-рухового апарату, що забезпечило відповідність вихідних параметрів моделювання фактичним антропометричним характеристикам обстежених.

Авторкою обґрунтовано створення інтерпретаційної фізико-математичної моделі нижньої частини опорно-рухового апарату, яка враховує геометричні параметри сегментів тіла та їхню взаємодію в межах біотенсегриті-підходу. Із застосуванням методів прикладної дискретної геометрії сформовано модельну схему, що відображає взаємозв'язки між основними структурними елементами та створює передумови для кількісної оцінки навантажень. Чисельне моделювання напружено-деформованого стану здійснено за допомогою методу скінченних елементів, що дозволило визначити внутрішні зусилля у структурах колінного суглоба та суміжних елементах нижньої кінцівки. У розділі подано результати розрахунків, проаналізовано вузлові переміщення та розподіл зусиль залежно від змін антропометричних параметрів, пов'язаних із надмірною масою тіла.

Отримані результати моделювання дали змогу встановити характер змін навантаження на елементи колінного суглоба, підтвердити вплив надмірної маси тіла на перерозподіл внутрішніх зусиль у структурах опорно-рухового апарату та створили підґрунтя для подальшого обґрунтування параметрів фізичного навантаження у жінок із ожирінням та гоналгіями.

У четвертому розділі **«Практичні рекомендації до застосування засобів фізичної терапії та фітнесу у жінок з ожирінням та гоналгіями»** представлено наукове обґрунтування та методичні засади розроблення програм ФТ, сформованих на основі результатів біотенсегриті-моделювання нижньої частини опорно-рухового апарату.

Авторкою послідовно продемонстровано взаємозв'язок між результатами моделювання, отриманими у третьому розділі, та формуванням практичних рекомендацій щодо вибору вихідних положень, амплітуди рухів, темпу виконання вправ і характеру м'язової роботи. Практичні положення структуровано відповідно до етапів реабілітаційного процесу (відновного, функціонального та завершального), що забезпечує поетапне підвищення фізичного навантаження з урахуванням функціонального стану жінок, інтенсивності больового синдрому та адаптаційних можливостей опорно-рухового апарату.

Окрему увагу приділено використанню вправ пілатесу як засобу контрольованої активації м'язів-стабілізаторів за умов мінімізації осьового та ударного навантаження на колінний суглоб. Запропоновані рекомендації узгоджено з положеннями МКФ, що забезпечує поєднання оцінки структурно-функціональних порушень із характеристиками активності та участі.

Розділ має виразний прикладний характер, відзначається методичною послідовністю та аргументованим обґрунтуванням параметрів фізичного навантаження на основі результатів проведеного моделювання.

У п'ятому розділі «Аналіз і узагальнення результатів дослідження» узагальнено результати дисертаційної роботи, окреслено їх теоретичне і практичне значення та висвітлено дискусійні аспекти проблеми застосування засобів фізичної терапії у жінок із ожирінням та гоналгіями. Отримані результати характеризуються різними рівнями наукової новизни: окремі положення розвивають сучасні уявлення про біомеханічні механізми впливу надмірної маси тіла на структури колінного суглоба, тоді як інші пов'язані із застосуванням біотенсегриті-моделювання як інструменту обґрунтування параметрів фізичного навантаження.

Авторкою продемонстровано вміння логічно аналізувати, узагальнювати та співставляти власні результати з даними сучасних наукових досліджень, критично їх оцінювати та формулювати обґрунтовані висновки. Сформульовані у дисертації висновки відповідають поставленим завданням і відображають ступінь досягнення мети дослідження.

Висновки, зроблені автором, узгоджуються із завданнями, що сформульовані в дисертаційному дослідженні, обґрунтовані та достовірні, відображають новизну та практичну значущість роботи.

Роботу завершують список використаних джерел та додатки.

У цілому дисертаційна праця характеризується чіткою структурою, логічною послідовністю викладу матеріалу та відповідає сучасним вимогам до наукових досліджень. Стил ь викладення є науковим, аргументованим і послідовним, а використана термінологія коректно відображає проблематику дослідження.

Порушень академічної доброчесності не виявлено.

Дисертація характеризується глибоким розкриттям досліджуваної проблеми, самостійністю в підходах до їхнього висвітлення, ґрунтовною практичною перевіркою отриманих результатів, їхньою істотною теоретичною та практичною значимістю.

Зауваження до змісту та оформлення дисертаційної роботи.

Принципових зауважень до дисертаційної роботи немає, але при ознайомленні з роботою виникла низка зауважень по оформленню роботи, а також необхідність уточнити деякі думки автора.

1. При аналізі наукового апарату дисертації виявлено термінологічну неузгодженість у формулюванні мети дослідження. Зокрема, в анотації акцент зміщено на біомеханічне обґрунтування та моделювання, тоді як у вступі до основного тексту мета розширюється до розробки та впровадження комплексної програми фізичної терапії. Така розбіжність дезорієнтує щодо головного результату роботи: чи є ним теоретична модель, чи практична технологія реабілітації.

2. Потребує уточнення предмет дослідження. Автор розглядає його через призму «терапії та реабілітації», проте в роботі значна увага приділяється інженерно-технічним аспектам моделювання. Доцільно було б чіткіше окреслити межу між біомеханічним інструментарієм та власне фізичною терапією як складовими предмета дослідження.

3. Опис організації дослідження виграв би від більш чіткої деталізації етапів впровадження авторської програми. Зокрема, потребує уточнення, як саме результати біомеханічного моделювання корелювали з вибором конкретних засобів фізичної терапії на різних етапах реабілітації.

4. У третьому розділі дисертації авторкою запропоновано інтерпретаційну фізико-математичну модель нижньої частини опорно-рухового апарату людини, побудовану з використанням підходу біотенсегриті та методів прикладної дискретної геометрії. У зв'язку з цим доцільно було б більш детально обґрунтувати вибір саме такого модельного підходу та пояснити його переваги порівняно з традиційними біомеханічними моделями опорно-рухового апарату.

5. У висновках до розділів результати викладені досить ґрунтовно, проте в окремих випадках бракує порівняльного аналізу з існуючими аналогами. Бажано було б чіткіше акцентувати увагу на статистичній достовірності відмінностей ($p < 0,05$) між основною та контрольною групами саме за біомеханічними параметрами, які є «ядром» наукової новизни роботи.

6. Розділ «Аналіз і узагальнення результатів дослідження» міг би бути підсилений шляхом глибшого зіставлення отриманих даних із сучасними світовими дослідженнями щодо реабілітації осіб із гоналгіями. Це дозволило б чіткіше визначити місце авторської розробки в загальній системі знань про фізичну терапію при ожирінні.

7. Робота в цілому оформлена згідно з вимогами, проте зустрічаються поодинокі редакційні огріхи та нерівномірне використання пунктуаційних знаків у списках (зокрема, тире та дефісів у складних термінах), що дещо ускладнює сприйняття тексту.

8. Список використаних джерел є репрезентативним, проте спостерігається певне змішування стилів оформлення літератури, що потребує уніфікації згідно з актуальним стандартом.

Зазначені зауваження та побажання мають на меті стимулювати подальший науковий пошук автора і не заперечують високу позитивну оцінку дисертаційної праці.

Висновок про відповідність дисертації встановленим чинним вимогам. Дисертаційна робота Кучерявої Ольги Валеріївни «Терапія та реабілітація жінок з ожирінням та гоналгіями на основі моделювання роботи колінного суглоба» є самостійним завершеним науковим дослідженням, має важливе фундаментальне та прикладне значення, яке за актуальністю вирішених завдань, обсягом проведених досліджень, якістю, новизною і достовірністю отриманих результатів, обґрунтованістю висновків, відповідає вимогам наказу 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 № 759 від 31.05.2019 р.), вимогам освітньо-наукової програми, яку виконала здобувачка, і «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. за № 44 (зі змінами), а її автор, Кучерява Ольга Валеріївна, заслуговує присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 22 Охорона здоров'я за спеціальністю 227 Фізична терапія, ерготерапія.

Офіційний опонент:

доктор медичних наук, професор,
директор Навчально-наукового
інституту охорони здоров'я
Національного університету водного
господарства та природокористування

Ігор ГРИГУС