

## **ВІДГУК**

### **офіційного опонента**

**доктора медичних наук, професора Коржа Миколи Олексійовича, Радника при дирекції науково дослідної установи ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України» завідувача кафедри травматології та ортопедії, фізичної та реабілітаційної медицини Харківського національного медичного університету, на дисертаційну роботу аспіранта кафедри травматології та ортопедії Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова Бондаренка Дмитра Вадимовича на тему: «Особливості ремоделювання кісткової тканини ампутаційної кукси нижньої кінцівки при різних режимах механічного навантаження, герметичного та негерметичного закриття кістково-мозкового каналу під час ампутації (експериментально-клінічне дослідження)», що подана до захисту в разову спеціалізовану вчену раду ДФ 05.600.167 при Вінницькому національному медичному університеті ім. М. І. Пирогова, яка створена відповідно до наказу ректора ЗВО ВНМУ ім. М. І. Пирогова № 74 від 01 травня 2026 року на підставі рішення Вченої ради ВНМУ ім. М.І. Пирогова протокол № 10 від 30 квітня 2026 року з правом прийняття до розгляду та проведення разового захисту дисертації **БОНДАРЕНКА ДМИТРА ВАДИМОВИЧА** на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 222 «Медицина»**

### **Ступінь актуальності обраної теми.**

Досягнення в допомозі пораненим в бойових діях сприяють високим показникам виживання після поранення на полі бою і вимагають

подальшого якісного лікування та реабілітації, що в повній мірі стосується людей з ампутаціями.

В сучасних умовах проблема ампутацій кінцівок набула нового значення, що пояснюється значною кількістю травм нижніх кінцівок отриманих особами працездатного віку в результаті використання різних видів високотехнологічної зброї.

В найближчому періоді зусилля хірурга спрямовані на загоєння рани та підготовку до протезування з формуванням кукси відповідної форми. В процесі протезування виникає цілий ряд хвороб і дефектів кукси, які усуваються хірургічним шляхом. Але є стани, які суттєво впливають на якість життя пацієнтів. Серед цієї патології достатньо вивченим є остеопороз кісткової тканини кукси. Всі наукові дослідження цього процесу зосереджені на вивченні мінеральної щільності кісткової тканини біохімічними та візуалізаційними методами і її залежності від недостатнього навантаження в протезі.

Обираючи тему дисертації, дисертант вдало виділив низку не досліджених на сьогодні питань особливостей ремоделювання кісткової тканини кукси в залежності від техніки операції, початку, сили та режимів механічного навантаження, запланувавши велике експериментально-клінічне дослідження з вивченням репаративних процесів та мікроциркуляції в кістковій тканині.

Таким чином, обрана тема є своєчасною і надзвичайно актуальною, оскільки її результати дозволяють вже сьогодні значно покращити як техніку операції ампутації, так і період реабілітації, що сприятиме підвищенню якості надання допомоги тисячам людей.

*Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.*

Дисертаційна робота є фрагментом планової науково-дослідної роботи Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова

“Стресові ушкодження кісток внаслідок бойових уражень кінцівок” (№ державної реєстрації 0123U100169) в якій пошукувач був виконавцем.

***Оцінка наукового рівня дисертації і наукових публікацій здобувача.***

Науковий рівень дисертації оцінюється як високий та відповідає вимогам клінічної та експериментальної травматології та ортопедії. Автором вперше проведено поглиблене комплексне широке клініко-морфологічне дослідження процесів репаративної регенерації, васкуляризації, моделювання й ремоделювання кісткової і судинної систем ампутаційної кукси кінцівки, що дозволило зробити ряд важливих для науки і практики висновків.

Особистий науковий внесок полягає у:

1. Встановленні патогенезу різних варіантів формоутворюючих процесів в куксі кістки та визначенні ролі місцевих тканинних взаємовідносин в процесах моделювання і ремоделювання кісткової тканини при використанні різних термінів початку , сили та режимів механічного навантаження, що дозволило вперше науково обґрунтувати оптимальні терміни протезування.
2. Дослідженні необхідності створення під час ампутації герметизму кістково-мозкового каналу , встановленні його впливу на васкуляризацію та ремоделювання кісткової тканини кукси і ролі живильної артерії в виникненні патологічного кісткоутворення .
3. В виявленні та дослідженні чотирьох “слабких” місць виникнення і патогенезу формування втомних стресових переломів кукси кістки та особливостей їх загоєння.
4. З’ясуванні факторів ризику та критичних термінів виникнення втомних стресових і недостатніх переломів кукси кістки.

Матеріали дисертаційної роботи опубліковано у 17 наукових працях. Основні публікації: 1 стаття у фаховому виданні України; 3 статті у фахових виданнях України, віднесені до міжнародної наукометричної бази Scopus; 2 статті у зарубіжних фахових виданнях, що входять до міжнародної наукометричної бази Scopus. Дві наукові праці додатково відображають результати досліджень у зарубіжних фахових виданнях віднесених до міжнародної наукометричної бази Scopus. Опубліковано 4 деклараційні патенти на корисну модель та 5 тез у матеріалах наукових форумів. Результати дослідження оприлюднено на 11 науково-практичних конференціях професійного напрямку,

***Новизна представлених теоретичних та/або експериментальних результатів проведених здобувачем досліджень, повнота викладу в опублікованих працях.***

Новизна представлених теоретичних та експериментальних результатів дисертаційного дослідження полягає у розкритті закономірностей репаративного остеогенезу, моделювання та ремоделювання кісткової тканини ампутаційної кукси кістки в спокої, механічних навантаженнях в різні терміни початку, сили і режимів при герметичному та негерметичному закритті кістковомозкової порожнини під час ампутації.

В дисертаційній роботі Бондаренка Дмитра Вадимовича вперше встановлено:

1. Патогенез різних варіантів формоутворюючих процесів в куксі кістки та роль місцевих тканинних взаємовідносин в процесах моделювання та ремоделювання кісткової тканини кукси після використання різних термінів початку, величини та режимів механічного навантаження в умовах герметичного та негерметичного закриття кістковомозкового каналу під час ампутації.

2. Основоположні фактори, що впливають на ремоделювання кукси кістки: герметичність та негерметичність закриття під час ампутації кістковомозкового каналу, терміни початку механічних навантажень, їх сила та режими використання.

3. Особливості васкуляризації кукси кістки при патологічному та адаптивному ремоделюванні.

4. Фактор додаткової функціональної розгерметизації кістковомозкової порожнини проростаючими внаслідок ангиогенезу через незрілий ендостальний регенерат гілками живильної артерії, які перешкоджають повноцінному формуванню кісткової замикаючої пластинки і м'якотканинного покриття кукси.

5. Морфологічні критерії адаптивного та патологічного ремоделювання кісткової тканини кукси кістки.

6. Оптимальні терміни початку механічних навантажень та протезування пацієнтів.

7. Критичні терміни можливого виникнення втомних стресових і недостатніх на тлі остеопорозу переломів кукси кістки в процесі протезування.

8. Фактори ризику виникнення стресових переломів кукси кістки: двобічні ампутації нижніх кінцівок, наявні в анамнезі чи отримані одночасно з травмою, що призвела до ампутації, переломи кісток, тунельні нейропатії, хронічний компартмент синдром, надто раннє, неконтрольоване за часом повторюване надмірне тривале користування протезом без періодів відпочинку, неякісне протезування.

9. "Слабкі" місця виникнення і патогенез формування втомних стресових переломів кукси кістки та особливості їх загоєння.

Повнота викладу результатів дослідження забезпечена у вітчизняних і зарубіжних наукових публікаціях, абсолютна більшість з яких у

виданнях, що відносяться до наукометричної бази Scopus та чотирьох патентах на корисні моделі.

***Наукова обґрунтованість та відповідність темі дисертації отриманих результатів, наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.***

Наукова обґрунтованість результатів, положень, висновків і рекомендацій дисертаційного дослідження Бондаренка Дмитра Вадимовича підтверджується широким застосуванням гістологічних з наливкою мікроциркуляторного русла, морфометричних, рентгенологічних, денситометричних досліджень та клінічних методів і методів математичної статистики. У роботі використано результати гістологічного та морфометричного дослідження експериментального матеріалу ампутаційних кукс кролів (51 експеримент), яким виконувались ампутації на рівні середньої третини стегна з герметичним і негерметичним закриттям кістковомозкового каналу. В різні терміни після ампутації (4,8,16 тижнів) проводили механічне навантаження торцевої поверхні кукси ударною хвилею з щільністю енергії 0,55 мДж/мм<sup>2</sup>, частотою 120 імпульсів /хв/2Гц серіями 400 та 200 імпульсів за сеанс. У визначені терміни проводили наливку судин тушшю і виготовляли гістологічні препарати. В клінічній частині роботи з допомогою інструментальних методів досліджувались 54 пацієнти з ампутаційними куксами нижніх кінцівок. Вивчались процеси ремоделювання кісткової тканини в процесі протезування.

Статистична обробка результатів дослідження виконана за допомогою стандартних методів статистики.

Отримані результати логічно і повно відповідають поставленій меті та завданням роботи і обґрунтовано відображають особливості ремоделювання кісткової тканини ампутаційної кукси нижньої кінцівки

при різних режимах механічного навантаження в умовах герметичного і негерметичного закриття кістковомозкового каналу під час ампутації.

Наукові положення, висновки та рекомендації дисертації відповідають темі, оскільки:

1. Вивчено в експерименті та клініці вплив різних термінів початку, сили та режимів механічних навантажень, герметичного і негерметичного закриття кістковомозкового каналу під час операції на васкуляризацію та ремоделювання кукси кістки.
2. Встановлено морфологічні критерії адаптивного та патологічного ремоделювання кісткової тканини кукси кістки.
3. Досліджено характер васкуляризації кукси кістки в залежності від навантажень і типу пластики.
4. З'ясовано можливі дефекти ампутацій та недоліки протезування, що призводять до патологічного ремоделювання кукси кістки.
5. Досліджено причини виникнення і особливості загоєння стресових переломів кукси кістки в експерименті та клініці.
6. В клінічних умовах визначено провідні чинники впливу на ремоделювання кісткової тканини ампутаційної кукси та обґрунтовані рекомендації щодо оптимізації цього процесу.

***Рівень виконання поставленого наукового завдання, оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності.***

Рівень виконання поставленого наукового завдання дисертаційної роботи оцінюється як високий. Здобувач продемонстрував системний підхід до реалізації мети дослідження, послідовно реалізував всі поставлені завдання дослідження. Методологія наукової діяльності застосована на високому рівні, здобувач правильно обґрунтував і провів складні експериментальні дослідження по виконанню оперативних втручань, використанню механічних навантажень, виготовленню

гістологічних препаратів їх описанню та інтерпретації, проведенню клінічних досліджень та статистичної обробки цифрового матеріалу. Це дозволило не лише отримати достовірні результати, але й дати їх критичну інтерпретацію, сформулювати висновки та практичні рекомендації, що свідчить про високий рівень оволодіння методологією проведення самостійного наукового дослідження.

### ***Теоретичне та практичне значення результатів дослідження.***

Теоретичне значення роботи полягає в розкритті закономірностей адаптивного та патологічного ремоделювання кісткової тканини під впливом різних режимів механічного навантаження, що може стати базою для подальших наукових досліджень.

Практичне значення роботи полягає у встановленні оптимальних режимів початку і сили механічних навантажень і протезування кукси, що дозволить значно покращити результати ампутацій. Використання даних роботи про критичні терміни виникнення стресових переломів і фактори ризику їх формування і загоєння допоможе практичним лікарям в проведенні профілактичних заходів, діагностиці та лікуванні. Врахування результатів роботи по обґрунтуванню необхідності закриття кістковомозкового каналу під час ампутації дозволить отримати кращі результати ремоделювання кукси кістки.

### ***Оцінка змісту дисертації, її завершеності в цілому.***

Дисертаційна робота побудована і оформлена у відповідності до вимог МОН України і має традиційну структуру. Вона включає анотацію, вступ, огляд літератури, матеріали та методи дослідження, чотири розділи власних досліджень, аналіз і узагальнення результатів, висновки, «Програму скринінгу пацієнтів на предмет можливого порушення ремоделювання кісткової тканини, список використаних джерел і додатків.

Робота викладена українською мовою на 262 сторінках та ілюстрована 29 таблицями і 76 рисунками. Анотація представлена українською та англійською мовами, коротко і змістовно відображає суть дослідження, основні результати та висновки.

У вступі обґрунтовано вибір теми дослідження та її актуальності для сучасної травматології та ортопедії. Чітко сформульовані мета й завдання роботи, визначено об'єкт, предмет дослідження та використані методи. Добре висвітлено наукову новизну, практичне значення отриманих результатів та дані про їх впровадження в діяльність закладів охорони здоров'я і особистий внесок автора.

Перший розділ “Сучасні уявлення про механобіологію та ремоделювання кісткової тканини” присвячений аналізу сучасних наукових даних щодо клітинно-молекулярних механізмів ремоделювання кісткової тканини, впливу на нього механічних факторів, біомеханічних властивостей кісткової тканини, регуляції її ремоделювання та його ролі у формуванні стресових переломів. У розділі узагальнено результати вітчизняних та зарубіжних досліджень по ремоделюванню кісткової тканини з акцентом на вплив на нього механічного навантаження і можливих порушень кровопостачання.

Другий розділ “Матеріали та методи досліджень” висвітлює дизайн та організацію дослідження. Чітко наведені інформація про характер експериментальних та клінічних досліджень, розподіл по серіях, клінічна характеристика хворих, характер оперативних втручань, застосовані методи дослідження, а також особливості статистичної обробки і інтерпретації отриманих даних. Кількісний і якісний підбір експериментального та клінічного матеріалу забезпечує достатню наукову обґрунтованість отриманих результатів.

Третій розділ “Ремоделювання кісткової тканини кукси при різних режимах механічних навантажень в умовах герметичного та

негерметичного закриття кістковомозкового каналу” складається з 5 підрозділів в яких послідовно і ґрунтовно висвітлені морфологічні дані про ремоделювання кісткової тканини кукси при негерметичному(традиційному) закритті кістковомозкового каналу і відсутності механічного навантаження, негерметичному закритті і надсильних механічних навантаженнях  $0,5 \text{ мДж/мм}^2$  , частотою 2 Гц , 400 імпульсів за сеанс, на таких же добових навантаженнях розділених на два прийоми по  $0,5 \text{ мДж/мм}^2$  частотою, 2Гц, 200 імпульсів, герметичному закритті каналу без механічних навантажень та герметичному закритті каналу та навантаженні 400 імпульсів за сеанс. На основі дослідження макро- і мікроскопічних препаратів, гістотопограм і мікрофотографій, морфометричних даних та статистичної обробки матеріалу автор наводить аналіз процесів репаративного остеогенезу , ангиогенезу та ремоделювання кісткової тканини в динаміці і приходять до цілком обґрунтованих висновків про позитивні і негативні сторони впливу сили і режимів механічних навантажень, адаптивного та патологічного ремоделювання. Розділ чудово ілюстрований якісними та інформативними фотовідбитками морфологічних та мікроциркуляторних процесів. Висновок написаний зі знанням справи і свідчить про вміння та знання автора інтерпретувати отримані в дослідженні дані. Практично цей розділ є основним, який по глибині підсумовує наслідки виконаної роботи і висвітлює більшість поставлених питань.

Четвертий розділ “Патологічне ремоделювання кісткової тканини кукси з формуванням стресових переломів” присвячений висвітленню одному з проявів патологічного ремоделювання кісток - стресовим переломам, причинам їх виникнення та характеру загоєння. Слід відмітити, що втомні стресові переломи стали знахідкою третього розділу , а їх поширеність в ампутаційних куksах кістки дозволила дисертанту винести матеріал в окремий розділ. В результаті детального аналізу

експериментальних даних пошукувачем вперше встановлені і описані чотири «слабких» місця та причини формування втомних стресових переломів, детально представлені підтверджуючі морфологічні дані щодо їх виникнення та загоєння. Як і попередній розділ добре ілюстрований і закінчується детальним висновком про патофізіологію стресових переломів.

П'ятий розділ “Клініко-функціональні та структурні зміни кісткової тканини після ампутації нижніх кінцівок” присвячений вивченню характеру ремоделювання кісткової тканини кукси в залежності від типу пластики під час ампутації та термінів протезування за даними клінічних, рентгенологічних та денситометричних досліджень. В клініці знайшли підтвердження висновки експериментальних даних автора про необхідність закриття кістковомозкового каналу, негативний вплив на ремоделювання кукси раннього, до 10 тижнів протезування та надмірного навантаження. Цифрові дані оброблені статистично та представлені в 16 таблицях. Розділ добре ілюстрований якісними фотовідбитками рентгенограм, МРТ та даних гістологічних препаратів, які відображають в динаміці характер ремоделювання кісткової тканин кукси після операції, раннього та пізнього протезування.

Шостий розділ “Клініко-рентгенологічна характеристика стресових переломів кісток ампутаційних кукс нижніх кінцівок” висвітлює клінічну характеристику та фактори ризику стресових переломів, їх клініко-морфологічні особливості в залежності від термінів протезування і вплив останнього та порушень біомеханіки на розвиток стресових переломів у 23 хворих. За локалізацією переломів на першому місці була великогомілкова кістка, далі йшли малогомілкова та стегова кукси кістки. Ранніми, до 4 місяців після протезування були втомні стресові переломи, пізніми - після 4 місяців були переломи недостатності. Підтверджено виявлені в експерименті “слабкі” місця маніфестації стресових переломів.

Встановлено причини виникнення: ранній або пізній (у випадку переломів недостатності) початок повного функціонального навантаження, двобічна ампутація та більш, ніж у 60% конструктивні недоліки протезування та порушення біомеханіки ходьби. Обґрунтовано рентгенологічні критерії готовності кукси до протезування. Ілюстративний матеріал хорошої якості. Висновок підсумовує отримані результати.

Викладений на 30 сторінках “Аналіз та узагальнення результатів дослідження” містить критичне послідовне глибоке і повне обговорення отриманих результатів і їх порівняння з літературними даними, що забезпечує цілісне сприйняття дослідження.

Висновки та розміщена в додатках “Програма скринінгу пацієнтів з ампутаційними куксами нижніх кінцівок на предмет можливого порушення ремоделювання кісткової тканини” відповідають меті та завданням дослідження.

Список використаної літератури містить достатню кількість публікацій вітчизняних та зарубіжних авторів.

***Рекомендації щодо подальшого використання результатів дисертації в практиці.***

Результати проведеного дисертаційного дослідження мають практичне значення і можуть бути впроваджені у клінічну діяльність лікувально-профілактичних, реабілітаційних закладів та протезно-ортопедичних підприємств, які займаються ампутаціями. Матеріали роботи можуть стати корисними для подальших наукових досліджень та навчального процесу студентів та лікарів різних спеціальностей.

***Зауваження щодо оформлення та змісту дисертації, запитання до здобувача.***

Дисертаційна робота Бондаренка Д.В. виконана і оформлена на належному рівні відповідно до сучасних вимог. Структура роботи є повною, матеріал подано послідовно і логічно на високому рівні.

У тексті зрідка трапляються поодинокі технічні помилки, які не впливають на зміст та загальну наукову цінність роботи.

У межах наукової дискусії хотілося б почути відповіді на такі запитання:

1. Як на вашу думку, чи можна було б використати замість механічного навантаження ударною хвилею інший метод, наприклад ультразвук?

2. Чи має значення початок використання механічного навантаження в залежності від фази ремоделювання?

3. В своїй роботі Ви використовували динамічне циклічне навантаження, яке пов'язане з певними технічними труднощами? Чи не простіше було б використати статичне навантаження?

4. Для оцінки ремоделювання Вами використані морфологічні, рентгенологічні та денситометричні дослідження, що цілком логічно. Як Ви вважаєте, чи можна було б використати інші дослідження?

У цілому дисертаційна робота є завершеним і самостійно виконаним науковим дослідженням, яке має суттєву наукову та клінічну цінність. Висловлені поодинокі зауваження носять переважно технічний характер і не впливають на загальне позитивне враження від роботи та її оцінки.

***Відсутність (наявність) порушень академічної доброчесності.***

Аналіз дисертаційної роботи Бондаренка Дмитра Вадимовича свідчить про самостійність проведеного дослідження та його відповідність принципам академічної доброчесності. Результати роботи є оригінальними, а виклад матеріалу не містить порушень правил

використання наукових джерел. Публікації за темою дисертації відповідають етичним нормам і не містять ознак академічного плагіату.

За результатами перевірки тексту дисертації спеціалізованим програмним забезпеченням “Strikeplagiarims” встановлено високий рівень унікальності 95,69% , що підтверджує відсутність неправомірних текстових запозичень та належне оформлення посилань на використані джерела інформації.

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

Дисертаційна робота **Бондаренка Дмитра Вадимовича** на тему: **“Особливості ремоделювання кісткової тканини ампутаційної кукси нижньої кінцівки при різних режимах механічного навантаження, герметичного та негерметичного закриття кістковомозкового каналу під час ампутації (експериментально-клінічне дослідження)”**, представлена для здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 22 “Охорона здоров’я ” за спеціальністю 222 «Медицина» є завершеним самостійним науковим дослідженням. У ньому на основі аналізу клінічних, морфологічних, інструментальних досліджень вирішено актуальне завдання сучасної травматології та ортопедії - ремоделювання кукси кістки та можливості його оптимізації при різних термінах початку, сили та режимів в умовах герметичного та негерметичного закриття кістковомозкової порожнини під час ампутації.

Отримані із застосуванням сучасних методів результати дослідження відзначаються високим рівнем достовірності та підтверджують наукову цінність роботи. Узагальнення отриманих даних дозволило автору сформулювати обґрунтовані висновки , які логічно випливають із проведеного дослідження та мають наукову та практичну спрямованість. Основні положення дисертації пройшли фахове

обговорення в науковому середовищі, знайшли відображення у публікаціях та були представлені на наукових заходах різного рівня.

За актуальністю, обсягом, рівнем науково-медичного виконання обґрунтованістю застосованих досліджень, новизною отриманих результатів та їх практичною спрямованістю дисертаційна робота Бондаренка Дмитра Вадимовича “Особливості ремоделювання кісткової тканини ампутаційної кукси нижньої кінцівки при різних режимах механічного навантаження, герметичного та негерметичного закриття кістковомозкового каналу під час ампутації (експериментально-клінічне дослідження)” повністю відповідає 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, внесеними згідно з постановами КМУ від 21.03.2022 р. № 341, від 19.05.2023 р. № 502 та від 03.05.2024 р. № 507. Дисертація оформлена відповідно до наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», а її автор заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 222 «Медицина».

### **Офіційний опонент:**

Заслужений діяч науки та техніки України  
доктор медичних наук, професор  
завідувач кафедри травматології та ортопедії,  
фізичної та реабілітаційної медицини  
Харківського національного медичного університету,  
радник при дирекції науково дослідної установи  
ДУ «Інститут патології хребта та суглобів  
імені професора М.І. Ситенка

Національної академії медичних наук України»

Микола КОРЖ