

ВІДГУК

**офіційного опонента, доктора медичних наук, професора,
директора Навчально-наукового інституту стоматології Національного
медичного університету імені О. О. Богомольця
професора кафедри щелепно-лицевої хірургії
Копчака Андрія Володимировича
на дисертацію Брожини Богдана Володимировича
«Діагностика та планування ортопедичної реабілітації у пацієнтів з
пораненнями щелепно-лицевої ділянки» на здобуття ступеня доктора
філософії в галузі знань 22 Охорона здоров'я
за спеціальністю 221 Стоматологія**

1. Актуальність теми дисертаційного дослідження.

Реабілітація військових з пораненнями обличчя становить актуальну медичну проблему, оскільки дана категорія постраждалих становить собою вагомую частку в структурі пацієнтів відділень щелепно-лицевої хірургії лікарень України. Такі поранення спричиняють дефекти кісток лицевого черепа та м'яких тканин обличчя, що призводить до виникнення порушень ковтання, жування мовлення, а також супроводжуються вираженим естетичним дефіцитом. Це в свою чергу веде до різкої соціальної дезадаптації пацієнтів в силу формування цілої низки психічних та психологічних проблем, обумовлених наявним естетичним дизморфізмом в наслідок поранення в обличчя.

Планування лікувальних і реабілітаційних заходів у пацієнтів цієї категорії має ґрунтуватися на розумінні того, що відновлення зубних рядів і жувальної функції тимчасовими а потім постійними протезними конструкціями є важливою умовою соціалізації поранених та відновлення якості їх життя, а ортопед-стоматолог є важливим членом мультидисциплінарної команди фахівців від самого початку надання кваліфікованої та спеціалізованої допомоги пацієнтам цієї категорії. Дане дисертаційне дослідження, концентрується на протетичній реабілітації поранених із вибуховою травмою, поширеність якої в умовах сучасної війни сягає 90% і більше. Вибухові травми супроводжуються значною втратою твердих і м'яких тканин, виникненням дефектів зубних рядів та стійкими функціональними порушеннями. В умовах повномасштабної російсько-української війни кількість пацієнтів із подібними ураженнями стрімко збільшилася, що формує гостру потребу в розробці сучасних методів діагностики та планування ортопедичної реабілітації.

Після проведення реконструктивних втручань в пацієнтів з МВТ постає невідкладне завдання відновлення жувальної, ковтальної, фонетичної та естетичної функцій. Однак стандартні підходи, що застосовуються у цивільній

стоматології, є не адаптованими для пацієнтів з пораненнями щелепно-лицевої ділянки, а потреба та ефективність в різних діагностичних та лікувальних стоматологічних процедурах залишається науково не обґрунтованою.

Використання сучасних цифрових технологій (КПКТ, інтраоральне сканування, CAD/CAM-моделювання та сегментації) дає можливість впроваджувати нові можливості у плануванні лікування та дає змогу створювати персоналізовані протоколи ортопедичної реабілітації та визначити потребу в передімплантаційній підготовці в кожному конкретному випадку. Проте, наявні автоматизовані алгоритми сегментації даних КТ, розроблені для типових клінічних ситуацій, дають можливість адаптувати лише стандартні анатомічні моделі та виявляються недостатньо точними у випадках складних посттравматичних деформацій. Це зумовлює потребу в їх корекції та доповненні ручними методами постобробки.

Таким чином, в умовах військового часу проблема вдосконалення діагностики та планування ортопедичної реабілітації на основі сучасних цифрових технологій набуває особливого наукового, клінічного та соціального значення. Проведення досліджень у цьому напрямку є важливим кроком для формування ефективних підходів реабілітації, які забезпечать відновлення функцій жування, підвищення якості життя пацієнтів та швидку адаптацію в соціумі. Відсутність адаптованих методів сегментації та комплексних підходів для оцінювання протезного ложа, а також недостатня кількість досліджень щодо застосування цифрових методів у веденні пацієнтів з травматичними дефектами ЩЛД визначають медико-соціальне значення та актуальність цього наукового дослідження.

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

Дисертаційне дослідження безпосередньо пов'язане з планами науково-дослідних робіт Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика та є їхньою логічною науковою складовою. Робота виконувалася в межах двох комплексних наукових тем: науково-дослідної роботи кафедри стоматології «Клініко-лабораторне обґрунтування застосування сучасних медичних технологій в комплексному лікуванні та реабілітації основних стоматологічних захворювань» (державний реєстраційний номер 0117U006451), а також науково-дослідної роботи кафедри терапевтичної та дитячої стоматології «Клініко-патогенетичне обґрунтування діагностики, профілактики та лікування стоматологічних хвороб у пацієнтів з коморбідними станами» (державний реєстраційний номер 0124U000633). Участь здобувача у виконанні зазначених державних програм підтверджує системність і цілеспрямованість його наукового

пошуку, а також повну відповідність обраного напрямку пріоритетним завданням розвитку вітчизняної медичної науки.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і практичних рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі, є високим, а їх достовірність не викликає сумнівів, оскільки підтверджується глибоким теоретичним аналізом проблеми, репрезентативним обсягом клінічного матеріалу та застосуванням комплексу сучасних, високоточних методів дослідження. Дослідження базується на проведенні обстеження 70 пацієнтів, розділених на досліджувану (40 осіб із мінно-вибуховими пораненнями щелепно-лицевої ділянки) та контрольну (30 осіб із частковою адентією внаслідок карієсу та його ускладнення) групи, що забезпечило статистичну потужність для проведення порівняльного аналізу. Перехід від аналогових до цифрових протоколів діагностики позитивно вплинув на точність та об'єктивізацію отриманих результатів. У межах роботи дисертантом було застосовано сучасні діагностичні технології, зокрема конусно-променеву комп'ютерну томографію (КПКТ), інтраоральне сканування, CAD/CAM-моделювання, а також розроблений автором комбінований алгоритм сегментації даних КПКТ. Удосконалення діагностичних критеріїв підкріплена адаптацією індексу функціональних зубних одиниць (FTUs) для специфічної когорти поранених пацієнтів, а всі отримані цифрові дані піддані ретельній обробці методами описової та порівняльної статистики з використанням ліцензованого програмного забезпечення Stata 14.2. Для аналізу отриманих результатів застосовувалися методи варіаційної статистики, зокрема t-тест Стюдента для оцінки достовірності відмінностей між середніми значеннями у групах, що порівнюються, та непараметричний критерій Манна-Вітні для аналізу даних, що не відповідають нормальному розподілу. Таким чином, логічна послідовність етапів роботи, комплексний збір даних та їх математична верифікація дають повні підстави стверджувати, що висунуті дисертантом наукові положення, висновки та рекомендації є обґрунтованими, достовірними та такими, що закономірно впливають із результатів проведеного дослідження.

4. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів.

Дисертаційна робота є самостійною науковою працею, у якій викладено авторські підходи до розв'язання актуальної проблеми ортопедичної стоматології. Особистий внесок Брожини Б. В. полягає у безпосередній участі на всіх етапах наукового пошуку. Здобувачем було самостійно проведено

грунтовний аналіз сучасних вітчизняних та закордонних літературних джерел, що дозволило обґрунтувати актуальність теми та сформулювати концептуальну базу дослідження.

У межах клінічного етапу роботи Брожина Б. В. особисто забезпечив організацію та проведення обстеження пацієнтів досліджуваної та контрольної груп. Автором власноруч виконано клінічні маніпуляції: від збору анамнестичних даних та проведення інтраорального сканування до безпосереднього планування ортопедичних конструкцій у спеціалізованому цифровому середовищі. Вагомим особистим внеском здобувача є розробка та впровадження комбінованого алгоритму сегментації даних КПКТ, який включає як використання автоматизованих систем, так і авторську ручну постобробку, що дозволило підвищити точність моделювання у складних посттравматичних випадках.

Також здобувач самостійно здійснив статистичну обробку отриманих даних, провів їх порівняльний аналіз, сформулював наукові висновки та розробив практичні рекомендації, які мають безпосередню цінність для клінічної практики. Матеріали дисертації, результати досліджень та положення, винесені на захист, були особисто підготовлені автором для наукових публікацій у фахових виданнях категорії «Б» та міжнародних виданнях, що індексуються в базі Scopus.

5. Наукова новизна одержаних результатів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробці та теоретико-клінічному обґрунтуванні нових цифрових підходів ортопедичної реабілітації пацієнтів із бойовою травмою, що дозволяє суттєво підвищити точність і прогнозованість лікування в складних анатомічних умовах. Розроблено та доведено ефективність комбінованого алгоритму сегментації даних КПКТ, який інтегрує автоматизовані системи зі спеціалізованою ручною постобробкою для нівелювання артефактів від металевих уламків та точної реконструкції структур протезного ложа у складних посттравматичних випадках. Здобувачем модифіковано та адаптовано індекс функціональних зубних одиниць (FTUs) спеціально для пацієнтів із мінно-вибуховими пораненнями щелепно-лицевої ділянки, що забезпечує об'єктивну оцінку жувальної функції. Крім того, удосконалено концептуальні підходи до віртуального планування шляхом обґрунтування методології створення «цифрового клону» пацієнта, що дозволяє виконувати планування самого ортопедичного лікування. Сформовано цілісний діагностичний цифровий процес, що об'єднує діагностику та планування з подальшою можливістю виготовлення (біоінженерних виробів), що сприяє

оптимізації міждисциплінарної взаємодії та підвищує якість реабілітації в умовах обмежених часових ресурсів.

6. Практичне значення одержаних результатів.

Практичне значення роботи полягає у створенні та впровадженні практичних рекомендацій, що дозволяють оптимізувати процес діагностики та планування ортопедичної реабілітації пацієнтів із пораненнями щелепно-лицевої ділянки та перевести його у прогнозоване цифрове середовище. Запропоновані здобувачем алгоритми діагностики забезпечують підвищення точності виготовлення індивідуальних протезних конструкцій, що мінімізує ризики лікарських помилок. Оптимізований цифровий робочий процес (digital workflow) сприяє скороченню часу підготовки до операційних втручань та покращує міждисциплінарну взаємодію між хірургом-стоматологом, ортопедом і зубним техніком. Клінічна ефективність розроблених методів підтверджена результатами їх впровадження у практику таких медичних закладів, як ТОВ "СМАЙЛ ХАБ" та ТОВ "ПРИЄМНА СТОМАТОЛОГІЯ" (м. Київ), де застосування даних підходів дозволило досягти стабільної функціональної та естетичної реабілітації у складних посттравматичних випадках. Отримані результати мають безпосереднє прикладне значення для розвитку вітчизняної військової стоматології, надаючи фахівцям сучасні інструменти для відновлення жувальної, фонетичної та естетичної функцій у пацієнтів із бойовою травмою.

7. Повнота викладу основних результатів дисертації в наукових і фахових виданнях.

Основні наукові результати дисертаційного дослідження відображені у 6 опублікованих наукових працях, які в повному обсязі висвітлюють ключові аспекти роботи. Структура публікацій демонструє системний підхід до оприлюднення даних: здобувачем підготовлено 2 одноосібні статті у фахових виданнях України категорії «Б», 2 статті у співавторстві у виданнях категорії «Б» та 2 статті у міжнародних наукових виданнях, що індексуються наукометричною базою Scopus. Така публікаційна активність забезпечує достатню репрезентацію отриманих результатів у фаховій спільноті та свідчить про високу наукову якість роботи. Додатково, результати дисертації пройшли успішну апробацію на 4 науково-практичних конференціях і конгресах.

8. Оцінка змісту роботи, її значення в цілому, зауваження щодо оформлення.

Дисертаційна робота Брожини Б. В. є цілісним, логічно викладеним і послідовним науковим дослідженням, яке вирішує важливу проблему ортопедичної стоматології щодо реабілітації пацієнтів із бойовими пораненнями щелепно-лицевої ділянки. Обсяг дисертації (172 сторінки) є цілком достатнім для представлення методології дослідження та висвітлення його результатів. Робота побудована за традиційною структурою і включає: вступ, огляд літератури, опис матеріалів і методів, результати власних досліджень, обговорення, висновки, практичні рекомендації та додатки. Текст роботи ілюстрований 24 таблицями та 16 рисунками, які наочно підкріплюють важливі аспекти роботи та спрощують сприйняття матеріалу. Список літератури, що налічує 121 джерело, переважно представлений сучасними іноземними публікаціями за останні 10 років, що підтверджує глибоке опрацювання автором світової наукової бази.

У вступі автор обґрунтовує актуальність теми, чітко визначає об'єкт, предмет дослідження, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, їх впровадження в практику, звернено увагу на особистий внесок здобувача та наведено відомості щодо апробації результатів дисертації, що формує цілісне враження про проведену роботу. Конкретно і чітко сформульовані мета та завдання дослідження.

Огляд літератури ґрунтовно розкриває анатомо-фізіологічні особливості щелепно-лицевої ділянки, епідеміологію мінно-вибухових поранень, сучасні діагностичні підходи та можливості цифрових технологій. Автор чітко визначає проблемні питання і виклики, що виникають в ході стоматологічного лікування і реабілітації поранених, а також визначає потенційні шляхи вирішення цих проблем на основі використання сучасних цифрових технологій. Глибокий критичний аналіз опрацьованих джерел свідчить про здатність автора комплексно бачити проблему та обґрунтовувати доцільність застосування обраних методів дослідження. Зауваження. Частина інформації, що є загально-відомою можна було б скоротити.

У розділі «Об'єкти та методи дослідження» детально представлено дизайн клінічного дослідження, характеристики груп пацієнтів та використані методики, включаючи інструментальні (інтраоральне сканування, відцифровування відбитків), рентгенологічні (КПКТ) та аналітично-візуалізаційні (сегментація КТ, CAD-дизайн).

В розділі «Результати власних досліджень» дисертант послідовно викладає результати оцінки стоматологічного статусу пацієнтів з мінно-вибуховою травмою порівняно з контрольною групою. Доведено суттєві відмінності в показниках гігієни (ОHI-S), пародонтального скринінгу (PSR), інтенсивності карієсу (КПВ), порушень функції СНЩС та жувальної ефективності, що

підтверджує критичну потребу в комплексній реабілітації. В ході всебічного аналізу клінічної картини автор вказує на відмінності стоматологічного статусу у пацієнтів із пораненнями обличчя і виключну складність або неможливість встановлення традиційних протезних конструкцій у цієї категорії хворих без проведення відповідної хірургічної підготовки. При цьому автор чітко розуміє певні обмеження в аналізі даної проблеми, пов'язані із відносно невеликою кількістю пацієнтів, включених в дослідження, що не дозволяє детально висвітлити зв'язок між станом протезного ложа і характером травми, особливостями проведеного хірургічного лікування та психологічного стану хворих. Ці важливі питання можуть стати предметом подальших досліджень, втім це не зменшує значення встановлених автором базових закономірностей.

В наступному підрозділі автор детально вивчає можливості цифрових методів діагностики і візуалізації, таких як КПКТ, інтраоральне сканування, тощо для створення плану етапної протетичної реабілітації постраждалих. Автор з одного боку вказує на великі потенціальні можливості цих методів, а з іншого досліджує складності в їх реалізації у поранених осіб. Особливої уваги заслуговує запропонований алгоритм комбінованої сегментації КПКТ, який завдяки поєднанню штучного інтелекту та ручної посткорекції дозволив скоротити час обробки у п'ять разів при збереженні високої точності сегментації (IoU 0,92 та Dice 0,96). Автор демонструє використання алгоритмів штучного інтелекту при аналізі результатів цифрового моделювання та обґрунтуванні етапної тактики ортопедичної реабілітації. Це надзвичайно важливо, зважаючи на те, що сегментація кісткових структур і зубів у пацієнтів цієї категорії утруднена через різкі зміни геометрії, рентгенологічної щільності та взаємного розташування анатомічних структур, спричинених травмою, а також наявності кісткових трансплантаів, фіксаторів, ендопротезів, пацієнтоспецифічних імплантатів.

В четвертому розділі «Обговорення запропонованих методів ортопедичної реабілітації пацієнтів з МВТ» автор детально зупиняється на аналізі результатів планування ортопедичних конструкцій, якій свідчить про обмежені можливості традиційних протетичних рішень, потребу індивідуалізації клінічної стратегії, необхідність передпротезної хірургічної підготовки в значному відсотку випадків. Автор також надає певні пропозиції, щодо вирішення існуючих проблем, що водночас вимагають клінічної валідації і підтвердження в подальших дослідженнях. Крім того варто акцентувати увагу на перспективах вивчення віддалених результатів (через 12–24 місяці) ортопедичної реабілітації пацієнтів із застосуванням розробленого автором алгоритму.

У розділі «Аналіз і узагальнення результатів дослідження» дисертант співставляє власні дані з результатами досліджень інших вчених, демонструючи

критичний підхід до виявлених закономірностей. Обґрунтування етапного підходу, де початковий етап ортопедичної реабілітації включає тимчасове протезування для відновлення функції жування, фонетики та ковтання, а наступний - використання цифрових прототипів для незнімних постійних конструкцій. Зауваження: розділ 4 і 5 значною мірою дублюють одне одного. В розділі доцільно було б також окреслити особливості взаємодії з фахівцями суміжних галузей (наприклад, щелепно-лицевими хірургами, ортодонтами, терапевтами, пародонтологами) для створення більш детального плану лікування в цифровому форматі на базі запропонованого програмного забезпечення.

Висновки в кількості 6 відповідають задачам дослідження і логічно впливають із його результатів. Практичні рекомендації мають чіткий прикладний характер і спрямовані на підвищення ефективності діагностики та планування лікування постраждалих з мінно-вибуховими ураженнями. Існує зауваження до фрагменту висновку 1, де автор зазначає, що «...ураження голови і шиї складають 39-40% всіх поранень». Частка уражень голови і шиї не вивчалась автором в даній роботі, а представлення аналітичних даних отриманих при підготовці огляду літератури у висновку не доцільно.

Список використаних джерел оформлено згідно з вимогами до дисертацій, обсяг джерел є достатнім для всебічного аналізу проблеми.

Загалом, дисертаційна робота Брожини Б.В. за своєю структурою, обсягом, методологією та новизною результатів повністю відповідає вимогам, встановленим до дисертаційних досліджень на здобуття ступеня доктора філософії у галузі медицини.

9. Відповідність змісту дисертації встановленим вимогам.

Зміст дисертаційної роботи Брожини Б. В. повністю відповідає паспорту спеціальності 221 «Стоматологія» та галузі знань 22 «Охорона здоров'я». Поставлені здобувачем мета і завдання дослідження логічно взаємопов'язані та спрямовані на вирішення актуальної проблеми сучасної ортопедичної стоматології, що полягає у вдосконаленні методів реабілітації пацієнтів з тяжкою бойовою травмою. Методологічний апарат дослідження, який включає використання сучасних цифрових технологій КПКТ, CAD/CAM-моделювання та адитивних методів виробництва, відповідає вимогам наукової новизни та практичної значущості. Структура дисертації, її обсяг, якість оформлення та повнота висвітлення наукових результатів у фахових і наукометричних виданнях повністю задовольняють вимоги «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 січня 2022 р. № 44. Проведена робота свідчить про високий рівень наукової зрілості автора та його здатність до самостійного виконання комплексних досліджень.

10. Завершеність дисертаційної роботи та зауваження щодо її змісту та оформлення.

Дисертаційне дослідження Брожини Б. В. на тему «Діагностика та планування ортопедичної реабілітації у пацієнтів з пораненнями щелепно-лицевої ділянки» є завершеною кваліфікаційною працею, у якій на підставі проведених автором досліджень вирішено важливу науково-практичну проблему ортопедичної стоматології. Робота відзначається високим ступенем цілісності, внутрішньої логіки та обґрунтованості висновків.

Принципових зауважень щодо поданого у дисертації матеріалу немає. У тексті зустрічаються поодинокі граматичні помилки та стилістичні неточності. Можна висловити побажання щодо більш детальної візуалізації окремих етапів цифрового моделювання та представлення клінічних кейсів у форматі порівняльних таблиць «до/після» для наочності результатів. Зазначене не зменшує наукового та практичного значення дисертації.

В плані дискусії хотілось би отримати відповіді на запитання:

1. Як Ви оцінюєте роль штучного інтелекту в сегментації даних КТ у пацієнтів із мінно-вибуховою травмою? Чи є відмінності в застосуванні алгоритмів ШІ у поранених та пацієнтів загально стоматологічного прийому?
2. За рахунок яких технічних алгоритмів Ваш протокол дозволяє скоротити час сегментації кісткових структур лицевого скелета у пацієнтів із мінно-вибуховою травмою порівняно з існуючими стандартними методами?
3. Як впливає наявність супутніх ушкоджень органів і систем у поранених (ампутації кінцівок, втрата зору, травми спинного і головного мозку) на вибір методу протетичного відновлення зубних рядів?
4. З чим Ви пов'язуєте вірогідне погіршення стану гігієни порожнини роту у поранених, порівняно із пацієнтами контрольної групи? Які профілактичні заходи Ви рекомендуєте для пацієнтів даної категорії?
5. Як застосування цифрових протоколів в протетичній реабілітації поранених впливає на загальну вартість лікування і виготовлення протезних конструкцій? Чи можуть бути запропоновані Вами рішення реалізовані в межах існуючих пакетів програми медичних гарантій НСЗУ?

Висновок.

Дисертація Брожини Богдана Володимировича на тему «Діагностика та планування ортопедичної реабілітації у пацієнтів з пораненнями щелепно-лицевої ділянки» є завершеною, самостійно виконаною науковою працею, що містить нові науково обґрунтовані результати, які мають вагоме значення для розвитку сучасної ортопедичної стоматології. Робота виконана на високому методичному рівні, з використанням сучасних методів діагностики та математичного моделювання. Отримані результати є достовірними, висновки – обґрунтованими. Вказані зауваження не мають принципового характеру та не знижують загальної позитивної оцінки дисертації.

За актуальністю, методичним рівнем виконання, новизною отриманих результатів, обґрунтованістю наукових положень і висновків, їхньою достовірністю та повнотою викладення в опублікованих працях дисертація 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 січня 2022 р. № 44, а її автор Брожина Богдан Володимирович цілком заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 221 «Стоматологія» у галузі знань 22 «Охорона здоров'я».

Офіційний опонент:

доктор медичних наук, професор, директор
Навчально-наукового інституту стоматології, професор
кафедри щелепно-лицевої хірургії Національного
медичного університету імені С.С. Богомольця

Андрій КОПЧАК

