## Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА

«ІНСТИТУТ ПАТОЛОГІЇ ХРЕБТА ТА СУГЛОБІВ

імені професора М.І. СИТЕНКА АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ»

На правах рукопису

**КОМАРОВ МИХАЙЛО ПЕТРОВИЧ**

УДК 616.71–001.5–089.843:546.26:612.76

**ЗАМІЩЕННЯ ДЕФЕКТІВ ДОВГИХ КІСТОК ШТУЧНИМИ**

**ІМПЛАНТАТАМИ НА ОСНОВІ ВУГЛЕЦЮ**

**(Експериментальне дослідження з клінічною апробацією)**

14.01.21 - травматологія та ортопедія

Дисертація на здобуття наукового ступеня

кандидата медичних наук

Науковий керівник

Тяжелов Олексій Алімович

доктор медичних наук

Харків – 2008 р.

**ЗМІСТ**

[ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ 5](#_Toc184727350)

[ВСТУП 6](#_Toc184727351)

[РОЗДІЛ 1 17](#_Toc184727352)

[СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ЗАМІЩЕННЯ КІСТКОВИХ ДЕФЕКТІВ ШТУЧНИМИ ІМПЛАНТАТАМИ 17](#_Toc184727353)

[1.1. ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПРИ ОПЕРАТИВНОМУ ЛІКУВАННІ ХВОРИХ З ПУХЛИННИМИ УРАЖЕННЯМИ ДОВГИХ КІСТОК 17](#_Toc184727354)

[1.2. ВИДИ ЗАМІЩЕННЯ КІСТКОВИХ ДЕФЕКТІВ ДОВГИХ КІСТОК ТА КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ОНКООРТОПЕДІЇ 22](#_Toc184727355)

[1.3. ВИМОГИ ДО МОДЕЛІ ЗАМІЩЕННЯ КІСТКОВИХ ДЕФЕКТІВ 29](#_Toc184727356)

[РОЗДІЛ 2 35](#_Toc184727357)

[МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ 35](#_Toc184727358)

[2.1. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ТВАРИНАХ 35](#_Toc184727359)

[2.1.1. Морфологічні зміни у кістковій тканині при імплантації вуглецевого матеріалу у губчасту кістку *(9 тварин віком 3міс)* 35](#_Toc184727360)

[2.1.2. Морфологічна оцінка біосумісності вуглець-вуглецевого
матеріалу при підшкірній імплантації лабораторним щурам та накопичення вуглецевого матеріалу у віддалених органах
та тканинах 36](#_Toc184727361)

[2.1.3. Відпрацювання методики з’єднання кісткових відламків в експерименті на тваринах та дослідження накопичення вуглецевого матеріалу у віддалених органах та тканинах при комбінованому внутрішньокістково- накістковому розташуванні імплантатів 37](#_Toc184727362)

[2.2. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ВУГЛЕЦЬ-ВУГЛЕЦЕВОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ З
МЕТАЛЕВИМИ ФІКСАТОРАМИ 38](#_Toc184727363)

[2.3. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СПОСОБІВ
З’ЄДНАННЯ КІСТКИ З ВУГЛЕЦЕВИМ ІМПЛАНТАТОМ ПРИ ЗАМІЩЕННІ СЕГМЕНТАРНОГО ДЕФЕКТУ 39](#_Toc184727364)

[2.4. РОЗРОБКА НОВИХ ВИДІВ ІМПЛАНТАТІВ 40](#_Toc184727365)

[2.5. КЛІНІЧНИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ 41](#_Toc184727366)

[РОЗДІЛ 3 42](#_Toc184727367)

[МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ У ТКАНИНАХ ПРИ ІМПЛАНТАЦІЇ ВУГЛЕЦЕВОГО МАТЕРІАЛУ 42](#_Toc184727368)

[3.1. РЕАКЦІЯ НА ІМПЛАНТАТ З ВВКМ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ ТА М’ЯКИХ ТКАНИН ЩО ЙОГО ОТОЧУЮТЬ 42](#_Toc184727369)

[3.2. РЕАКЦІЯ НА ІМПЛАНТАТ З ВВКМ ВІДДАЛЕНИХ ТКАНИН ОРГАНІЗМУ 47](#_Toc184727370)

[3.3. ВИВЧЕННЯ ТОКСИЧНОЇ ДІЇ ВУГЛЕЦЕВОГО МАТЕРІАЛУ 48](#_Toc184727371)

[РОЗДІЛ 4 52](#_Toc184727372)

[ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ СУМІСНОСТІ ВУГЛЕЦЬ-ВУГЛЕЦЕВИХ КОМПОЗИТІВ З МЕТАЛЕВИМИ ФІКСАТОРАМИ
ТА ВПЛИВУ ЗАХИСНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ НА ЕЛЕКТРОХІМІЧНУ АКТИВНІСТЬ ДОСЛІДЖУВАНИХ ІМПЛАНТАТІВ 52](#_Toc184727373)

[РОЗДІЛ 5 60](#_Toc184727374)

[РОЗРОБКА МЕТОДИК ЗАМІЩЕННЯ ВЕЛИКИХ СЕГМЕНТАРНИХ ДЕФЕКТІВ ДОВГОЇ КІСТКИ ТА ДЕФЕКТІВ СУГЛОБОВИХ
КІНЦІВ 60](#_Toc184727375)

[5.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ІМПЛАНТАЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ 60](#_Toc184727376)

[5.2. РОЗРОБКА ІМПЛАНТАТІВ ДЛЯ ЗАМІЩЕННЯ
СЕГМЕНТАРНИХ ДЕФЕКТІВ 62](#_Toc184727377)

[5.3. МОДЕЛЬ ЗАМІЩЕННЯ СЕГМЕНТАРНОГО КІСТКОВОГО ДЕФЕКТУ ДОВГОЇ КІСТКИ 64](#_Toc184727378)

[5.4. СПОСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ ІМПЛАНТАТІВ З ВВКМ 69](#_Toc184727379)

[5.4.1. Спосіб з’єднання відламків при патологічних переломах
довгих кісток (з відкриттям зони патологічного перелому) 69](#_Toc184727380)

[5.4.2. Спосіб з’єднання відламків при патологічних переломах
довгих кісток (без відкриття зони патологічного перелому) 70](#_Toc184727381)

[5.4.3. Спосіб з’єднання кісткових відламків при сегментарних діафізарних дефектах довгих кісток 71](#_Toc184727382)

[5.4.4. Спосіб з’єднання кісткових відламків при сегментарних метадіафізарних дефектах довгих кісток 72](#_Toc184727383)

[5.4.5. Спосіб індивідуального однополюсного ендопротезування 72](#_Toc184727384)

[РОЗДІЛ 6 74](#_Toc184727385)

[ДОСЛІДЖЕННЯ ПРУЖНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ МОДЕЛІ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ ПРИ ЗАМІЩЕННІ СЕГМЕНТАРНОГО ДІАФІЗАРНОГО ДЕФЕКТУ 74](#_Toc184727386)

[6.1. ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ 74](#_Toc184727387)

[6.2. ОСОБЛИВОСТІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ МОДЕЛІ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ 76](#_Toc184727388)

[6.3. ОСОБЛИВОСТІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ МОДЕЛІ ЗАМІЩЕННЯ СЕГМЕНТАРНОГО ДЕФЕКТУ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ ВУГЛЕЦЕВИМИ ІМПЛАНТАТАМИ 80](#_Toc184727389)

[6.3.1. Імплантат з внутрішньокістковим стержнем циліндричної
форми 80](#_Toc184727390)

[6.3.2. Імплантат з внутрішньокістковими ділянками стержня
конусної форми (конусність 5°) 84](#_Toc184727391)

[6.3.3. Імплантат з внутрішньокістковими ділянками стержня
конусної форми (конусність 10°) 87](#_Toc184727392)

[6.3.4. Імплантат з внутрішньокістковим стержнем циліндричної
форми та двома фіксуючими гвинтами у кожній частині моделі 90](#_Toc184727393)

[6.3.5. Імплантат з внутрішньокістковим стержнем циліндричної
форми у верхньому фрагменті кістки та конусоподібним у
нижньому з одним фіксуючим гвинтом у кожній частині моделі 93](#_Toc184727394)

[РОЗДІЛ 7 98](#_Toc184727395)

[КЛІНІЧНА АПРОБАЦІЯ РОЗРОБЛЕНИХ СПОСОБІВ
ЗАМІЩЕННЯ КІСТКОВИХ ДЕФЕКТІВ ТА З’ЄДНАННЯ
КІСТКОВИХ ВІДЛАМКІВ 98](#_Toc184727396)

[Спостереження 1. Заміщення сегментарного метадіафізаоного
дефекту плечової кістки 98](#_Toc184727397)

[Спостереження 2. Заміщення сегментарного дефекту стегнової
кістки 101](#_Toc184727398)

[Спостереження 3. Комбінований остеосинтез при патологічному
переломі стегнової кістки 103](#_Toc184727399)

[Спостереження 4. Комбінований остеосинтез при ускладненому
перебігу перелому стегнової кістки 105](#_Toc184727400)

[РОЗДІЛ 8 110](#_Toc184727401)

[АНАЛІЗ ТА ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ 110](#_Toc184727402)

[ВИСНОВКИ 117](#_Toc184727403)

[ДОДАТОК А 121](#_Toc184727404)

[ДОДАТОК Б 122](#_Toc184727405)

[СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 134](#_Toc184727406)

# ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АВП алмазоподібні вуглецеві плівки

АЛТ аланінамінотрансфераза

АСТ аспартатамінотрансфераза

АОП анодні окисні плівки

В вольт

ВВКМ вуглець-вуглецеві композитні матеріали

ВТ6 марка титану

ГАП гідроксилапатит

Гр грей

ЕРС електрорухова сила

Е електродний потенціал

Єст стаціонарний потенціал

І сила струму

КІБ конденсація з іонним бомбардуванням

мВ мілівольт

мкА мікроампер

МПа мегапаскаль

мРНК матрична рибонуклеїнова кислота

Н ньютон

ТУ технічні умови

ФС функціональна система

ХС хлондроїтинсульфат

цАМФ циклічний аденозинмонофосфат

ЦНС центральна нервова система

AlN нітрид алюмінію

Al2O3 оксид алюмінію

CRp С-реактивний білок

Co-Cr-Mo кобальт-хром-молібденовий сплав

Cu мідь

NiTi нікелід титану

TiN нітрид титану

TiO2 оксид титану

316L марка нержавіючої сталі іноземного виробництва

12х8Н10Т марка нержавіючої сталі

МКЕ метод кінцевих елементів

PEEK поліефірефіркетон

# ВСТУП

Особливу проблему сьогодення становить лікування патологічних переломів довгих кісток та заміщення кісткових післярезекційних дефектів у хворих з пухлинними ураженнями скелета. Патологічні переломи кісток кінцівок – часте ускладнення онкологічних захворювань, яке позбавляє пацієнтів можливості вести звичайний спосіб життя, різко порушує його якість. Хоча злоякісні пухлини кісток зустрічаються відносно рідко – 4-6% від усіх онкологічних захворювань людини, за останніми статистичними даними, спостерігається тенденція не тільки до росту відсотка цієї патології, а й до росту відсотка малігнізації первинних доброякісних пухлин. У зв'язку з цим на порядку денному сучасної онкологічної ортопедії гостро стоїть питання про надійне з’єднання кісткових відламків при патологічних переломах кісток кінцівок та заміщення кісткових дефектів після сегментарних резекцій.

**Актуальність теми**

Хірургічне видалення патологічного осередку при первинному пухлинному ураженні довгих кісток є одним з головних, а часто єдиним способом збереження життя хворого. Якщо раніше основним методом заміщення великих кісткових дефектів була кісткова алопластика, то зараз ці можливості різко знижені. Останнім часом для лікування переломів довгих кісток та заміщення післярезекційних дефектів кісток використовують імплантати з металів, полімерів, вуглецю та кальційфосфатних керамік, які мають високу спорідненість з кістковою тканиною, остеокондуктивні та остеоінтеграційні властивості [1-8].

Використання індивідуальних металевих, металополімерних, керамічних тощо ендопротезів хоча і є доволі прогресивним та прогресуючим напрямком, все ж таки не вирішує проблему, що обумовлено технологічними складностями, довгими строками виготовлення та високою ціною конструкцій.

При патологічних переломах довгих кісток внаслідок метастатичних уражень скелета головна мета оперативного лікування – скоріша і ефективна реабілітація хворого. Головне при цьому не тільки досягти зрощення патологічного перелому, а можливість скоріше повернути хворого до активного життя, принаймні відновити його можливість самообслуговування.

Кісткові дефекти, що лишаються після видалення пухлини не тільки потребують адекватного заміщення. Імплантати повинні виконувати інші функції. По-перше, це надійне з’єднання кісткових фрагментів, причому надійність цього з’єднання повинна мати значний запас міцності і не може бути втрачена з часом. Ця вимога на відміну від вимог, до інших конструкцій, наприклад конструкцій для остеосинтезу, є головною, оскільки імплантати залишаються в організмі людини до кінця життя.

По-друге, це якомога швидше відновлення опороздатності кінцівки, в ідеалі, відразу ж після операції. Ця вимога є також не менш важливою, тому що знесиленим хворим після великих травматичних операцій та променевої терапії відновлена опороздатність кінцівки значно покращує якість життя.

По-третє, це питання про біологічну сумісність імплантату. При виконанні звичайного остеосинтезу при переломах кісток кінцівок питання про тривалу взаємодію імплантату та тканин людини не стоїть так гостро, як при заміщенні кісткових дефектів, оскільки при остеосинтезі імплантат виконує свою дію впродовж відносно короткого часу. Якщо мова йде про заміщення кісткових дефектів, імплантат повинен знаходитись у тканинах організму людини тривалий час, тому питання про біологічну сумісність та біологічну інертність матеріалу, з якого виготовлено імплантат, стають дуже важливими.

Біологічна активність імплантату може вести або до резорбції кістки, що його оточує, або навпаки, до тісної інтеграції кістки та імплантату. Обидва процеси повинні контролюватися. Дослідження з контролю біосумісності можуть бути проведені як в культурі клітин, так і в експерименті на тваринах, коли матеріал імплантується під шкіру тварини, або безпосередньо в кістку [9].

В Державній установі "Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І.Ситенка Академії медичних наук України" тактика збереження уражених кістковими пухлинами кінцівок використовується більше 50 років. Опит лікування великої кількості таких хворих довів, що тактика органозберігального лікування на відміну від ампутації не тільки не вкорочує життя людини, а й значно покращує його якість, створює менше психологічних проблем.

Вуглецеві композитні матеріали давно і ефективно використовуються у медичній практиці, зокрема в ортопедії та травматології. Їх використовують для остеосинтезу при переломах довгих кісток, для пластичного відновлення зв’язок, виготовлення ендопротезів, заміщення невеликих кісткових дефектів тощо [10-12]. Виконано багато досліджень з вивчення можливості ефективнішого використання вуглецевого композитного матеріалу.

За останні роки збільшилась кількість досліджень з експериментального вивчення різних видів вуглецевих матеріалів та їх впливу на культуру тканин. Такі дослідження проводилися на культурі остеобластів [13,14], також в експерименті на тваринах [15-17] та у клініці [18,19].

Ці та багато інших досліджень довели, що композиційні матеріали на основі вуглецю є матеріалами біологічно інертними, викликають мінімальну запальну реакцію в оточуючих тканинах і можуть бути використаними в якості заглибних імплантатів з тривалим терміном дії.

Складність оперативного лікування патологічних переломів довгих кісток та заміщення великих кісткових дефектів полягає у тому, що сучасними стандартними засобами остеосинтезу не вдається забезпечити головні необхідні вимоги. А саме:

* стабільність фіксації фрагментів кісток на тривалий строк;
* можливість раннього функціонального навантаження кінцівки, що дуже важливо для знесилених онкологічних хворих;
* швидкого відновлення м’язової активності до рівня, що передував операції.

Тому при лікуванні хворих з післярезекційними сегментарними дефектами довгих кісток або з патологічними переломами внаслідок метастазування виникає проблемна ситуація, яку можна сформулювати наступним чином:

«заміщення великих дефектів довгих кісток кінцівок після видалення пухлин або при лікуванні патологічних переломів зараз виконується тільки із застосуванням металевих або металокерамічних (металополімерних) імплантатів, які на порядок відрізняються від кісткової тканини за механічними властивостями, строками виготовлення та вартістю кінцевої продукції. Відсутність можливості використання алотрансплантатів суттєво зменшила обсяг органозберігальних операцій, а альтернативи використанню алотрансплантатів зараз немає, що і створює проблемну ситуацію».

Використання нових видів імплантатів, зокрема вуглець-вуглецевих композиційних матеріалів (ВВКМ), дозволить вирішити не тільки проблему заміщення дефекту довгої кістки будь якої локалізації та довжини, але і забезпечити надійне довготривале механічне з’єднання кісткових фрагментів, швидко відновити опороздатність оперованої кінцівки, залишає можливість, при необхідності, проводити повторні курси променевої терапії.

Суттєве покращання результатів лікування хворих з дефектами кісток після видалення пухлин або при лікуванні патологічних переломів можливо шляхом:

* розробки нових видів імплантатів для заміщення сегментарних дефектів у вигляді пристроїв для з’єднання кісткових відламків;
* вивчення можливостей з’єднання імплантатів з кісткою, дослідження оптимальних видів з’єднання, при необхідності шляхом розробки нових;
* розробки технології використання імплантатів нового покоління з заданими параметрами міцності.

Саме на вирішення цих питань спрямоване дане дослідження.

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

Дисертацію виконано згідно з планом науково-дослідних робіт Державної установи "Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І.Ситенка Академії медичних наук України" «Розробити нові високотехнологічні способи остеосинтезу та заміщення кісткових дефектів у літніх людей імплантатами на основі корунду та вуглецю» (шифр теми ЦФ.2004.4, держреєстрація № 0104U002090). Автор виконав аналіз методик заміщення діафізарного кісткового дефекту; проаналізував різні моделі з’єднання кісткових фрагментів шляхом математичного моделювання (з використанням методу кінцевих елементів); дослідив електрохімічні властивості імплантатів з ВВКМ, що працюють у гальванопарі з металевими фіксаторами із захисним покриттям; розробив методики та імплантати для заміщення діафізарних дефектів довгої кістки; прийняв участь у гістоморфологічних дослідженнях органів та тканин експериментальних тварин в умовах імплантації вуглецевого матеріалу в різні строки. А також згідно договору про наукову співпрацю між Державною установою "Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І.Ситенка Академії медичних наук України" і Науково-дослідним інститутом травматології та ортопедії Донецького національного медичного університету ім. М.Горького МОЗ України, який передбачав спільне виконання науково-дослідної роботи «Розробка нових медичних технологій комплексного лікування злоякісних пухлин при ураженнях діафізів довгих кісток» (шифр теми МК 06.04.08, держреєстрація № 0105U008707), автор приймав участь у підборі пацієнтів для клінічної апробації розробленої методики заміщення дефектів

довгої кістки.

Мета дослідження:

Покращити можливості лікування хворих з післярезекційними дефектами довгих кісток та патологічними переломами шляхом розробки та експериментального обґрунтування методик заміщення кісткових дефектів штучними імплантатами з вуглець-вуглецевого композиційного матеріалу (ВВКМ).

Завдання дослідження:

1. На основі літературних даних розробити вимоги до моделі з’єднання фрагментів довгої кістки при заміщенні кісткових дефектів та патологічних переломів довгих кісток кінцівок.
2. Вивчити в експерименті вплив вуглецевого матеріалу на кісткову тканину, м’які тканини, що його оточують, та віддалені органи і тканини організму.
3. Розробити зразки імплантатів з ВВКМ для заміщення сегментарних дефектів довгої кістки.
4. Розробити методики заміщення сегментарних дефектів довгої кістки після резекції злоякісних пухлин.
5. На підставі математичного моделювання методом кінцевих елементів провести дослідження якості механічного з’єднання кісткових фрагментів при сегментарних дефектах довгих кісток імплантатами з ВВКМ.
6. Провести клінічну апробацію розроблених методик заміщення кісткових дефектів штучними імплантатами з ВВКМ при сегментарних резекціях довгих кісток.

*Об’єкт дослідження:* вуглецевий імплантаційний матеріал – як замісник кісткової тканини.

*Предмет дослідження:*

* способи з’єднання фрагментів кістки імплантами з вуглець-вуглецевого композиційного матеріалу при сегментарних дефектах;
* якість з’єднання відламків – характеристики пружно-деформованого стану окремих елементів та зон контакту в системі фіксатор-кістка;
* електрохімічні властивості вуглецевого композиційного матеріалу та металевих конструкцій для остеосинтезу з захисним покриттям, що утворюють гальванопари;
* особливості гістологічної картини кісткової тканини та тканин внутрішніх органів при імплантації вуглецевого композиційного матеріалу в експерименті.

*Матеріал та методи дослідження.* В роботі використані методи:

* концептуального моделювання з’єднання фрагментів довгих кісток у хворих з сегментарними дефектами;
* математичного моделювання методом кінцевих елементів способів з’єднання кісткових відламків з використанням різноманітних пристроїв та методик;
* морфологічного дослідження «реакції» кісткової тканини та віддалених тканин організму на вуглецевий імплантаційний матеріал в експерименті на тваринах;
* вивчення електрохімічної взаємодії вуглецевого композиційного матеріалу, з якого виготовляли імплантати, і деяких стандартних металевих фіксаторів шляхом визначення електрохімічного потенціалу кожного імплантату та їхньої взаємодії в розчині електроліту, а також ВВКМ та металевих імплантатів із захисним покриттям;
* клінічного дослідження, що включає клінічне, лабораторне та рентгенологічне передопераційне обстеження хворих з пухлинними ураженнями довгих кісток та післяопераційне динамічне спостереження на етапах лікування.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Розроблено модель заміщення сегментарних дефектів довгих кісток у хворих з пухлинними ураженнями скелета. Оригінальна технологія з’єднання кісткових фрагментів, розроблена в рамках даної моделі, теоретично дозволяє забезпечити індивідуальне ендопротезування сегмента довгої кістки із заданими параметрами жорсткості з’єднання кісткових відламків. Конструкція для заміщення сегментарних дефектів являє собою комбінований вуглецевий композиційний імплантат у вигляді внутрішньокісткового стержня того ж діаметра, що і діаметр кістковомозкового каналу, і кортикального «спейсера» - порожнистої трубки з товщиною стінки 4-8 мм, яка має діаметр внутрішнього отвору, що дорівнює діаметру стержня.

В експерименті на тваринах доведено відсутність шкідливого впливу вуглецевого композиційного імплантаційного матеріалу на кісткову тканину в зоні імплантації та на внутрішні органи, чим підтверджено біологічну інертність матеріалу.

Експериментально, електрохімічним методом, доведено "біологічну інертність" вуглецевого матеріалу, його можливість використання у комбінації з титановими імплантатами та іншими металевими імплантатами із захисним покриттям у клінічних умовах. Доведено, що в парі з титановими імплантатами, а також імплантатами із захисним покриттям вуглецевий композиційний матеріал не утворює у фізіологічній рідині активних гальванопар, здатних призвести до металозу, пізніх інфекційних ускладнень тощо.

Вперше шляхом математичного моделювання методом кінцевих елементів розраховано оптимальні параметри з’єднання імплантату з кісткою. Обґрунтовано форму імплантатів та особливості з’єднання імплантатів з кісткою.

Розроблено нові способи з’єднання кісткових фрагментів та заміщення післярезекційних дефектів довгої кістки, що дозволяють забезпечити надійну первинну стабільність сегмента та зберегти її на максимально довгий період.

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблені нові імплантати і методика з’єднання кісткових фрагментів забезпечують достатню стабільність сегмента, що при клінічному застосуванні імплантатів з ВВКМ забезпечить скорочення загальних строків лікування й соціальної реабілітації хворих за рахунок безіммобілізаційного ведення хворих, ранніх рухів у суміжних суглобах. Передбачається, що при використанні розроблених методик остеосинтезу і заміщення кісткових дефектів імплантати не потребують заміни.

Для заміщення сегментарних дефектів довгих кісток запропоновано оригінальні комбіновані імплантати з вуглецевого композиційного матеріалу у вигляді внутрішньокісткового стержня, який фіксують у кістковомозковому каналі, і кортикального «спейсера» у вигляді порожнистої трубки, через яку проходить стержень, й обґрунтовано доцільність його клінічного застосування.

Розроблено та виготовлено зразки імплантатів для заміщення кісткових дефектів, відпрацьовано методики їх використання при діафізарних і метадіафізарних сегментарних дефектах довгих кісток, проведено клінічну апробацію запропонованих пристроїв та методик, запатентовано два запропонованих способи заміщення кісткових дефектів.

Виробником отримано дозвіл на використання імплантатів з ВВКМ в клінічній практиці, тобто імплантати з ВВКМ ліцензовані і можуть використовуватися у клінічній практиці в Україні. Результати дисертаційного дослідження у вигляді методик заміщення сегментарних кісткових дефектів впроваджено в клінічну практику Державної установи " Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка АМН України", відділенні кісткової онкології Науково-дослідного інституту травматології та ортопедії Донецького національного медичного університету ім. М.Горького МОЗ України та у клініці ушкоджень Військово-медичного клінічного центру північного регіону Департаменту здоров'я Міністерства оборони України.

**Особистий внесок здобувача.** Автором самостійно проведено інформаційно-аналітичне дослідження, сформульовано вимоги до моделі остеосинтезу довгих кісток у хворих з патологічними переломами діафізів довгих кісток та до моделі заміщення сегментарного дефекту довгої кістки.

Автор брав участь у розробці дизайну імплантатів і методик заміщення кісткових дефектів, методик остеосинтезу патологічних переломів і оформленні патентної документації.

У сумісних публікаціях автору належить участь у постановці завдань дослідження, технічна участь, аналіз отриманих результатів.

Автор брав участь в обговоренні мети й постановці завдань дослідження та аналізі отриманих даних в розділі, присвяченому вивченню електрохімічних властивостей вуглецевого композиційного матеріалу. (Дослідження виконані в НТУ ХПІ за допомогою старшого наукового співробітника Сєвідової О.К.).

Автор брав участь у постановці завдань дослідження, здійснював технічну участь й аналіз результатів у розділі роботи, присвяченому математичному моделюванню особливостей з’єднання фрагментів кістки при кістковому дефекті. (Дослідження виконані в лабораторії біомеханіки ДУ ІПХС ім. М.І.Ситенка АМН України за допомогою співробітників Субботи І.А., Карпінського М.Ю., Полєтаєвої Н.Ю.).

Автор брав участь у постановці завдань, імплантації вуглецевого матеріалу і в аналізі отриманих даних у дослідженнях, присвячених вивченню біосумісності вуглецевого матеріалу в експерименті на тваринах. (Дослідження виконано на базі лабораторії морфології сполучної тканини ДУ ІПХС ім. М.І. Ситенка АМН України за допомогою співробітника Ашукіної Н.А. та на базі лабораторії експериментального моделювання ДУ ІПХС ім. М.І. Ситенка АМН України за допомогою співробітника Іванова Г.В.).

Відбір хворих для оперативного лікування за розробленою методикою з’єднання кісткових фрагментів при дефектах кістки та патологічних переломах здійснювались при безпосередній участі автора.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення роботи обговорено на наукових форумах різного рангу: на Міжнародній науково-практичній українсько-польській конференції (Красічин, 2005 р.); науково-практичній конференції "Морфогенез і патологія кісткової системи в умовах промислового регіону Донбасу" (Луганськ, 2006 р.); науково-практичній конференції «Новое в ортопедии и травматологии» (Донецьк-Сопіне, 2006 р.), ХІV з’їзді ортопедів-травматологів України (Одеса, 2006 р.); науково-практичному семінарі з використання вуглецевих матеріалів у медицині (Китай, 2006 р.).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 7 наукових праць, з них 3 статті – у провідних наукових фахових виданнях, 2 деклараційні патенти України на корисні моделі, 2 публікації у матеріалах конференцій та з’їздів.

**Обсяг та структура дисертації.** Дисертаційна робота містить 148 сторінки друкованого тексту, 48 рисунків, 8 таблиць, складається зі вступу, 8 розділів, висновків, додатків та списку використаних джерел. Список використаних джерел містить 132 джерела, з яких 89 – іноземних авторів.

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Pintar F. A., Maiman D. J., Hollowell J. P. et. al. Fusion rate and biomechanical stiffness of hydroxylapatite versus autogenous bone grafts for anterior discectomy // Spine. - 1994. - Vol. 19, N 22. - P. 2524-2528.
2. Ардашев И.П. Стабилизация позвоночника пористыми протезами // 2 Международный конгресс "Имплантаты с памятью формы в травматологии и ортопедии". - Новокузнецк, 1993. - С.87.
3. Берченко Г.Н., Бурдыгин В.Н., Уразгильдеев З.И. и соавт. Коллапан и гидроксиапатитная биокерамика - новый вид аллопластических материалов в травматологии и ортопедии // Материалы Всероссийского съезда травматологов-ортопедов: тезисы докладов. - Санкт-Петербург, 1999. - С.366.
4. Вагнер Е.И., Денисов А.С., Скрябин В.Л. Углеродный материал нового поколения в эндопротезировании костей и суставов. - Пермь, 1993. - 64 с.
5. Грунтовский Г.Х., Дегтярев Э.В., Сак Н.Н. Применение керамики в ортопедии и травматологии // Ортопед. травматол. - 1979. - N 11. - С. 73-74.
6. Гюнтер В.Э., Итин В.И., Монасевич Л.А. и др. Эффекты памяти формы и их применение в медицине.- Новосибирск, 1992,- 740 с.
7. Муромцев С.Г., Трифонов А.В., Калашников С.А. Возможности применения титана и его сплавов при эндопротезировании тазобедренного сустава//Гений ортопедии. – 2001. -№2. – С.135.
8. Радченко В.А., Дедух Н.В., Малышкина С.В., Бенгус Л.М. Биорезробируемые полимеры в ортопедии и травматологии // Ортопед. травматол. – 2006. - №3. – С.116-124.
9. Lewandowska-Szumiel M., Komender J. Interaction between tissues and implantable materials // Front Med Biol Eng. – 2000. - 10(2). – Р.79-82.
10. Ролик А.В. Замещение костных полостей и дефектов углеродными имплантатами в эксперименте и клинике Дисс…канд. мед. наук:14.00.22. – Харьков. – 1987. - 145 с.
11. Зарацян А.К. Погружной остеосинтез углеродными конструкциями: (Клинико-эксперим. исслед.) Автореф. дисс… д-ра. мед. наук. 14.00.22, ЦИТО. - М., 1990. – 47 с.
12. Рамі М.А. Абу Хамде Самара. Експериментально-біомеханічне обґрунтування використання вуглецевих імплантатів для лікування переломів довгих кісток у пацієнтів похилого віку: Автореф. дисс… канд. мед. наук:14.00.22. – Харьков. – 2003. - 19 с.
13. Elias K.L., Price R.L., Webster T.J. Enhanced functions of osteoblasts on nanometer diameter carbon fibers // Biomaterials. – 2002. – Vol. 23(15). – Р.79-87.
14. McKenzie J.L., Waid M.C., Shi R., Webster T.J. Decreased functions of astrocytes on carbon nanofiber materials // Biomaterials. – 2004. – Vol. 25(7-8). – Р.1309-1317.
15. Kumar N., Sharma A.K., Sharma A.K., Kumar S. Carbon fibres and plasma-preserved tendon allografts for gap repair of flexor tendon in bovines: gross, microscopic and scanning electron microscopic observations // J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med. – 2002. – Vol. 49.- № 5. – Р. 269-276.
16. Qiu Y.S., Shahgaldi B.F., Revell W.J., Heatley F.W. Evaluation of Gateshead carbon fibre rod as an implant material for repair of osteochondral defects: a morphological and mechanical study in the rabbit knee // Biomaterials. – 2002. – Vol. 23. - № 19. – Р. 3943-3955.
17. Zou X., Li H., Bunger M., Egund N., Lind M., Bunger C. Bone ingrowth characteristics of porous tantalum and carbon fiber interbody devices: an experimental study in pigs // Spine. – 2004. – Vol. 4. - № 1. – Р. 99-105.
18. Blazewicz M. Carbon materials in the treatment of soft and hard tissue injuries // Eur Cell Mater. – 2001. – Vol. 30. - № 2 – Р. 21-29.
19. Agrillo U., Mastronardi L., Puzzilli F. Anterior cervical fusion with carbon fiber cage containing coralline hydroxyapatite: preliminary observations in 45 consecutive cases of soft-disc herniation // Neurosurg. – 2002. – Vol. 96. - № 3 (Suppl). – Р. 273-276.
20. Щуровський О.М. Операції зі збереженням органа у дітей з пухлинами опорно-рухової системи // Травма. – 2005. – Т.6. - №3. – С.316-320.
21. Иванова И., Птушкина Е., Долгополов И., Менткевич Г., Глеков И., Петросян А. Лечение прогностически неблагоприятных форм саркомы Юинга и примитивной нейроэктодермальной опухоли у детей // Врач. – 2003. – №4. – С.24-26.
22. Зацепин С.Т. Костная патология взрослых: Руководство для врачей. – М.: Медицина, 2001. – 640 с.
23. Abudu A., Sferopoulos N.K., Tillman R.M., Carter S.R., Grimer R.J.: The surgical treatment and outcome of pathological fractures in localised osteosarcoma // J Bone Joint Surg. – 1996. – Vol. 78-B. – Р. 694-698.
24. Grimer R.J., Carter S.R., Pynsent P.B.: The cost-effectiveness of limb salvage for bone tumours // J Bone Joint Surg. – 1997. – Vol. 79-B. – Р. 558-561.
25. Voute P.A. , Barrett A. , Lemerle J. Cancer in children. – Berlin, 1992. – P. 282-291.
26. Albrecht M.R., Henze G., Ruhl N., Habermalz H.J. Osteosarcoma – a radioresistant tumor? Long-term evaluation after multidrug chemotherapy and definitive irradiation // Med. and Pediatr. Oncol. – 1996. – Vol. 27. – P. 314.
27. Beaty J.H. (ed): Orthopaedic Knowledge Update 6. Rosemont I.L. American Academy of Orthopaedic Surgeons. – 1999.- Ch. 17.- Musculoskeletal oncology. – Р. 167-189.
28. Шугабейкер П.Х. Малауэр М.М. Хирургия сарком мягких тканей и костей. Принципы и оперативная техника. – М., 1996. 182 с.
29. Бабоша В.А., Чирах С.Х., Сирота Е.Г., Саглай И.И., Штутин А.А., Чирах Е.С. Результаты индивидуального эндопротезирования крупных суставов // Тезисы докладов VI съезда травматологов-ортопедов России. – Нижний Новгород, 9-12 сентября, – 1997. – С. 633.
30. Spilker B. Quality of Life Pharmacoeconomics in Clinical Trials. – 2nd edition. – Lippincott-Raven, – 1996. – 195 p.
31. Дурнов Л.А., Голдобенко Г.В., Сигел С.Э. Настольная книга детского онколога. – М., – 1994. – 151 с.
32. Frymoyer J.W. (ed): Orthopaedic Knowledge Update 4. Rosemont, I.L. American Academy of Orthopaedic Surgeons. – 1993. – Ch. 14. - Musculoskeletal neoplasms. – Р. 169-178.
33. Стрыков В.А., Ковалев В.И., Лепеев А.Ф. и др. Органосохраняющие операции при поражении длинных трубчатых костей в детской онкологи. Проблемы современной онкологи // Тез. докл. IV Всерос. съезда онкологов. – Ростов-на-Дону, – 1996. – С. 72-73.
34. Dahling D.C. Bone tumors: general aspects and data on 6221 cases. – 3rd ed. – Springfield, – 1978. – 244 p.
35. Зацепин С.Т. Сохранные операции при опухолях костей. – М.: Медицина, – 1984. – 288 с.
36. Office of Medical Applications of Research, National Institutes of Health, Consensus Conference: Limb-sparing treatment of adult soft-tissue sarcomas and osteosarcomas // JAMA. – 1985. – Vol.254. –Р.1791-1794.
37. Simon M.A. Current concepts review: Limb salvage for osteosarcoma // J Bone Joint Surg. – 1988. – Vol. – 70-A. – Р.307-310.
38. Springfield D.S., Schmidt R., Graham-Pole J. et al. Surgical treatment for osteosarcoma // J Bone Joint Surg. – 1988. – Vol. -70-A. – Р.1124-1130.
39. McDonald D.J., Capanna R., Gherlinzoni F. et al. Influence of chemotherapy on perioperative complications in limb salvage surgery for bone tumors // Cancer. – 1990. – Vol. - 65. – Р.1509-1516.
40. Ковалев В.И., Старостина А.Ю., Стрыков В.А., Ковалев Д.В., Быстров А.В., Бородачев А.В., Лосева М.С. Аутопластика пострезекционных дефектов длинных костей при современном лечении остеогенной саркомы у детей // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. –2001.- № 3. – С. 18-24.
41. Ковалев Д.В. Органосохраняющие операции на современном этапе комбинированного лечения остеогенной саркомы длинных костей у детей // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. –2000. -№ 2. – С. 76-79.
42. Махсон Н.Е. Еще раз об адекватной хирургии при опухолях опорно-двигательного аппарата // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2004. - №1. – С.77-78.
43. Алиев М.Д., Соболевский В.А., Долгушин Б.И., Ткачев С.И. Опыт выполнения сохранных операций при саркомах костей с вовлечением в опухолевый процесс магистрального сосудисто-нервного пучка // Вопросы онкологии. – 2000. - №1. – С.80-83.
44. Muscolo D.L., Ayerza M.A., Aponte-Tinao L., Ranalletta M. Abalo E. Intercalary femur and tibia segmental allografts provide an acceptable alternative in reconstructing tumor resections // Clin Orthop Relat Res. – 2004. – Vol. 426. – Р.97-102.
45. Неверов В.А., Шильников В.А., Соболев И.П. и др. Сохранные операции в комплексном лечении больных с опухолями опорно-двигательного аппарата // Abstract book "The first international symposium plastic and reconstructive surgery in oncology. – Moscow, Russia, – 1997. – P.87.
46. Koskinen E.V. Wide resection of primary tumors of bone and replasement with massive bone grafts: an improved technique for transplanting allogenetic bone grafts // Clin Orthop. 1997. – Vol.326 – Р. 302 – 319.
47. Pape M.A., Hillmann R., Rödl N., Lindner C., Hoffmann W. Winkelmann Knee allograft arthrodeses in limb salvage surgery and their clinical outcome after 3 years // Acta Orthop Scand (Suppl 277). – 1997. – Vol. 68. – P. 67.
48. Lobo Gajiwala A., Agarwal M., Puri A., D'Lima C. Duggal AReconstructing tumour defects: lyophilised, irradiated bone allografts// Cell Tissue Bank. –2003. – Vol. 4. - № 2-4.- – Р. 109-118.
49. Tomford W.W., Thongphasuk J., Mankin H.J. et al. Frozen musculoskeletal allografts: A study of the clinical incidence and causes of infection associated with their use // J Bone Joint Surg. – 1990. – Vol. 72-A. – Р.1137-1143.
50. Mankin H.J., Gebhardt M.C., Tomford W.W. The use of frozen cadaveric allografts in the management of patients with bone tumors of the extremities // Orthop Clin North Am. – 1987. – Vol. 18. – Р.275-289.
51. Lord C.F., Gebhardt M.C., Tomford W.W. et al. Infection in bone allografts Incidence, nature, and treatment // J Bone Joint Surg. – 1988. – Vol. 70-A. – Р. 369-376.
52. Чаклин В.Д. Опухоли костей и суставов. М.: Медицина. – 1974. – 288 с.
53. Berrey B.H., Lord C.F., Gebhardt M.C. et al. Fractures of allografts Frequency, treatment, and end-results // J Bone Joint Surg. – 1990. – Vol. 72-A. – Р. 825-833.
54. Gebhardt M.C., Roth Y.F., Mankin H.J. Osteoarticular allografts for reconstruction in the proximal part of the humerus after excision of a musculoskeletal tumor // J Bone Joint Surg. – 1990. – Vol. 72-A. – Р. 334-345.
55. Махсон А.Н., Бурлаков А.С., Денисов К.Г. Органосохраняющие операции с использованием васкуляризированных аутотрансплантатов у больных со злокачественными опухолями конечностей // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 1995. - № 1-2. – С.16-21.
56. Бабоша В.А., Сирота Е.Г., Ютовец Ю.Г. Ауто-аллопластика при повреждениях и заболеваниях костей конечностей: Симпозиум по проблемам тканевых банков с международным участием "Биоимплантология на пороге XXI века"// Тез. докл. 28-29 марта 2001 г. – М. – С. 56-57.
57. Link M.P., Goorin A.M., Miser A.W. et al. The effect of adjuvant chemotherapy on relapse-free survival in patients with osteosarcoma of the extremity // N Engl J Med. – 1986. – 314. – Р. 1600-1606.
58. Office of Medical Applications of Research, National Institutes of Health, Consensus Conference: Limb-sparing treatment of adult soft-tissue sarcomas and osteosarcomas // JAMA. – 1985. – 254. – Р. 1791-1794.
59. Berrey B.H., Lord C.F., Gebhardt M.C. et al. Fractures of allografts Frequency, treatment, and end-results // J Bone Joint Surg. – 1990. – Vol. 72A. – Р. 825-833.
60. Yasko A.W., Lane J.M. Current concepts review. Chemotherapy for bone and soft-tissue sarcomas of the extremities // J Bone Joint Surg. – 1991. – Vol. 73A. – Р. 1263-1271.
61. Berglundh T., Lindhe J. Healing around implants placed in bone defects treated with Bio-Oss. An experimental study in the dog. // Clin Oral Implants Res. – 1997. – Vol. 8(2). – Р. 117-124.
62. Wurm G., Tomancok B., Holl K., Trenkler J. Prospective study on cranioplasty with individual carbon fiber reinforced polymer (CFRP) implants produced by means of stereolithography // Surg Neurol. – 2004. – Vol. 62. - №6. – Р. 510-521.
63. Тяжелов А.А., Горидова Л.Д., Тарасенко В.И. и др. Новый имплантационный материал для замещения костных дефектов // Укр.мед.альм. – 2004. – Т.7, №3. – С. 116-120.
64. Thull R. Physicochemical principles of tissue material interaction // Biomolec. Ingineering. – 2002. - №19. – Р.43-50.
65. Athanasiou K.A., Niederauter G.G., Agraval C.M. Sterilization, toxicity, biocompatibility and clinical application of poliactic acid copolimers // Biomaterials. – 1996. – 17. – P. 93-102.
66. Трапезников Н.Н., Алиев М.Д., Соколовский В.А. и др. Использование новых материалов и технологий при эндопротезировании больных с опухолями костей // Abstract book "The first international symposium plastic and reconstructive surgery in oncology. – Moscow, Russia, – 1997. – P.84.
67. Rehm K.E., Helling H.J., Claes L.E. Biologish abbaubare Osteosynthesematerial. In: Bunte H., Jungiger T. // Getmany, Biermann Verlag. – 1989. – P. 223-232.
68. Хохлов А.В. Сравнительный биомеханический анализ биоинертных и биоактивных покрытий титановых имплантатов // Гений ортопедии. – 2001. -№2. – С.162-163.
69. Pintar F. A., Maiman D. J., Hollowell J. P. et. al. Fusion rate and biomechanical stiffness of hydroxylapatite versus autogenous bone grafts for anterior discectomy // Spine. – 1994. – Vol. 19. - № 22. – P. 2524-2528.
70. Попсуйшапка А.К., Тяжелов А.А., Тарасенко В.И., Рами М.А. Абу Хамди Самара, Паздников Р.В. Полужесткий (упруго-стабильный) остеосинтез – перспективы лечения переломов длинных костей конечностей на фоне остеопороза // Зб. наук. праць наук.-практ. конф., присвяч. 25-річчю, кафедри травма. та вертеброл. ХМАПО. – Харків, – 2003. – С.200-202.
71. Грунтовский Г.Х. Керамопластика при лечении гигантоклеточных опухолей костей // Ортопед. травматол. – 1986. - № 8. – С. 4-5.
72. Hench L.L. Bioceramics, a clinical sussecs //Amer.Ceramic Soc. Bull. –1998. – P.67-76.
73. Медведев Е.Ф. Керамические и стеклокерамические материалы для костных имплантатов // Стекло и керамика. – 1993. - N 2. – С. 18-20.
74. Anderson Orjan H., Karlsson Kaj H., Nieme Leif Modelling of the biological behavior of silicate glasses // Kemia-Kemi. – 1990. – Vol. 17. -N 10. – P. 975.
75. Cook S.D., Dalton J.E., Tan E.H. et. al. In vivo evaluation of anterior cervical fusions with hydroxylapatite graft material // Spine. – 1994. – Vol. 19, N 16. – P. 1856-1866.
76. Ragni P., Ala-Mononen P., Lindholm T.S. Spinal fusion induced by porous hydroxyapatite blocks (HA). Experimental comparative study with HA, demineralized bone matrix and autogenous bone marrow // Ital. J. Orthop. Traumatol. – 1993. – Vol. 19, N 1. – P. 133-144.
77. Rawlings C.E. Modern bone substitutes with emphasis on calcium phosphate ceramics and osteoinductors // Neurosurgery. – 1993. – Vol. 33, N 5. – P. 935-938.
78. Hitchon P. W., Goel V. et al. Comparison of the biomechanics of hydroxyapatite and polymethylmethacrylate vertebroplasty in a cadaveric spinal compression fracture model // J. Neurosurg. – 2001. – Vol. 5, N 10. – Р. 215-220.
79. Ryu K. S., Park C. K. et al. Dose-dependent epidural leakage of polymethylmethacrylate after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporotic vertebral compression fractures // J. Neurosurg. – 2002. – Vol. 96, N 1. – Р. 56-61.
80. Алещенко И.Е., Ельцин А.Г., Сикименда В.Д. и др. Клинический опыт использования биоимплантатов Тутопласт в детской оперативной ортопедии // Травма. – 2005. – Т.6. - №3. – С.312-315.
81. Suuronen R. Comparison of absorbable self-reinforced poly-L-lactide screws and metallic screws in the fixation of mandibular condyle osteotomies: an experimental study in sheep // J. Oral Maxillofac Surg. – 1999. – Vol. 49. – P. 989-995.
82. Юмашев Г.С., Костиков В.И., Мусалабов Х.А. и др. Применение углеродных имплантатов в травматологии и ортопедии // Сб. научн. труд.- Саратов. – 1987.-С.166.
83. Вагнер Е.И., Денисов А.С., Скрябин В.Л. Углеродный материал нового поколения в эндопротезировании костей и суставов. - Пермь, – 1993. - 64 с.
84. Углеродные материалы в медицине. Новости медицины на 14 ноября 2000 г. http//www.med.kz.
85. Тяжелов А.А., Горидова Л.Д., Тарасенко В.И., Романенко К.К., Чертенкова Э.В., Настенко В.В. Упруго стабильный остеосинтез в лечении диафизарных переломов длинных костей у пациентов пожилого возраста // Травма 2005 – Том 6, №1.– С.78-83.
86. Тяжелов О.А., Ашукіна Н.О., Іванов Г.В., Паздніков Р.В., Тарасенко В.І. Морфологічні особливості регенерації кістки при імплантації вуглецевого матеріалу в експерименті // Український медичний альманах. – 2005.– Том 8, № 2. – С. 142-145.
87. Тяжелов А., Михайлов С.Р., Суббота И.А., Рами М.А. Абу Хамди Самара Биомеханические исследования механических свойств жесткой и упруго-стабильной моделей остеосинтеза // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2003. – № 2. – С.61-66.
88. Хиань Хиньюань, Ли Хе, Янь Кэньхин. Разрушение образцов эпоксидных углепластов при статическом и усталостном разрушении // Механика композитных материалов. – 1985. -№6.- С.1012-1019.
89. Reikeras O., Johansson C.B., Sundfeldt M. Hydroxyapatite and carbon coatings for fixation of unloaded titanium implants // J Long Term Eff Med Implants. – 2004. – Vol. 14. - №6. – Р. 443-54.
90. Хауваш А. Рентгенологическая оценка керамо-спондилодеза // Ортопед. травматол. – 1992. - № 3. – С. 19-21.
91. Дєдков А.Г., Векліч В.В., Толстоп’ятов Б.О., Коровін С.І., Палівець А.Ю. Компресійно-дистракційний метод заміщення дефектів кісток при лікуванні новоутворень кісток нижніх кінцівок //Травматология, ортопедия и протезирование. – 1998. - №2. – С.87-90.
92. Daniels A.U., Chang M.K.O., Andriano K.P. Mechanical properties of biodegradable polymers and composites proposed for internal fixation of bone // J Appl Biomater – 1990. №1. – Р. 57-78.
93. Fujibayashi S., Kim H.M., Neo M., Uchida M., Kokubo T., Nakamura T. Repair of segmental long bone defect in rabbit femur using bioactive titanium cylindrical mesh cage. // Biomaterials. – 2003. – Vol. 24(20). – Р.3445-3451.
94. Ostermann P.A, Haase N., Rubberdt A., Wich M., Ekkernkamp A. Management of a long segmental defect at the proximal meta-diaphyseal junction of the tibia using a cylindrical titanium mesh cage. // J Orthop Trauma. – 2003. – Vol. 17(4). – Р. 318.
95. Lindsey R.W., Gugala Z., Milne E., Sun M., Gannon F.H., Latta L.L. The efficacy of cylindrical titanium mesh cage for the reconstruction of a critical-size canine segmental femoral diaphyseal defect. // J Orthop Res. – 2006. – Vol. 24(7). – Р. 1438-1453.
96. Attias N., Lehman R.E., Bodell L.S., Lindsey R.W. Surgical management of a long segmental defect of the humerus using a cylindrical titanium mesh cage and plates: a case report // J Orthop Trauma. – 2005. – Vol. 19(3). – Р. 211-216.
97. Adams D., Williams D.F., Hill J. Carbon fiber-reinforced carbon as a potential implant material. // J Biomed Mater Res. – 1978. – Vol. 12, N 1. – P. 35-42.
98. Bader R., Steinhauser E., Rechl H., Siebels W., Mittelmeier W., Gradinger R. Carbon fiber-reinforced plastics as implant materials // Orthopade. – 2003. – Vol. 32(1). – Р. 32-40.
99. Attias N., Lindsey R.W. Case reports: management of large segmental tibial defects using a cylindrical mesh cage // Clin Orthop Relat Res. – 2006. – Vol. 450. – Р. 259-266.
100. Кавалерский Г.М., Проценко А.И., Германов В.Г. Лечение больных с опухолями тел позвонков, осложненных компрессией спинного мозга // Отопед. травматол. – 2006. – №3. – С. 20-25
101. Tancredi A., Agrillo A., Delfini R. et al. Use of carbon fiber cages for treatment of cervical myeloradiculopathies // Surg Neurol. – 2004. – Vol. 61(3). – Р.221-226.
102. Baker D., Kadambande S.S., Alderman P.M. Carbon fibre plates in the treatment of femoral periprosthetic fractures // Injury. –2004. – Vol. 35(6). – Р. 596-598.
103. Howling G.I., Ingham E., Sakoda H. et al. Carbon-carbon composite bearing materials in hip arthroplasty: analysis of wear and biological response to wear debris // J Mater Sci Mater Med. – 2004. – Vol. 15(1). – Р. 91-98.
104. Rupprecht S., Bloch-Birkholz A., Lethaus B., Rosiwal S., Neukam F.W., Schlegel A. The bone-metal interface of defect and press-fit ingrowth of microwave plasma-chemical vapor deposition implants in the rabbit model // Clin Oral Implants Res. –2005. – Vol. 16(1). – Р. 98-104.
105. Stutz N., Meier R., Krimmer H. Pyrocarbon prosthesis for proximal interphalangeal joint replacement Experience after one year. // Unfallchirurg. – 2005. – Vol. 108(5). – Р. 365-369.
106. Sears W. Posterior lumbar interbody fusion for lytic spondylolisthesis: restoration of sagittal balance using insert-and-rotate interbody spacers // Spine J. – 2005 – Vol. 5(2). – Р. 161-169.
107. Pesakova V., Smetana K. Jr., Balik K., Hruska J., Petrtyl M., Hulejova H., Adam M. Biological and biochemical properties of the carbon composite and polyethylene implant materials // J Mater Sci Mater Med. – 2003. – Vol. 14(6). – Р.531-537.
108. Liebschner M.A. Biomechanical considerations of animal models used in tissue engineering of bone // Biomaterials. – 2004. – Vol. 25(9). – Р.1697-1714.
109. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose: Council of Europe 18.03.1986. - Strasbourg, – 1986. – 52 p.
110. Саркисов Д.С., Перова Ю.Л. Микроскопическая техника. -М.: Медицина, – 1996. – 542с.
111. Котляр А.М., Севидова Е.К., Стеглик Т.В. Об изменении токов коррозионных элементов конструкций при их механической депассивации // Физико-химическая механика материалов. – 1991. - №1. – С. 103-105.
112. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. - М.: Мир, – 1975. – 541с.
113. Дедух Н.В. Определение гистотоксичности биорезорбируемых композитов при имплантации под кожу животным // Український морфологічний альманах. – 2006. - Т.4, № 1. – С. 19-22.
114. Белоус В.Я., Гурвич Л.Я., Жирнов А.Д. Контактная коррозия высокопрочных нержавеющих сталей // Защита металлов. – 1998.- Т. 34, №3. – С. 266-272.
115. Котляр А.М., Севидова Е.К., Стеглик Т.В. Об изменении токов коррозионных элементов конструкций при их механической депассивации // Физико-химическая механика материалов. – 1991. - №1. – С. 103-105.
116. Севидова Е.К., Тимченко И.Б., Тяжелов А.А., Голухова А.Г., Тарасенко В.И., Рами М.А. Абу Хамди Самара. Об электрохимической совместимости углерод-углеродных композитов с металлическими изделиями для остеосинтеза // Український медичний альманах. – 2003 – № 3. – С. 146-149.
117. Севидова Е.К., Степанова И.И. Оценка методов оксидирования титановых имплантатов по защитным свойствам // ЭОМ. – 2002. - № 5. – С.14-17.
118. Севидова О.К., Пупань Л.І., Стрельницький В.Є., Тимченко І.Б. Спосіб виготовлення захисного покриття на металевому імплантаті: Деклараційний патент на винахід. – N 51269A, Україна, С 25Д 11/02; А 61F 2/24; A 61 F 2/30; A 61F 2/32; A 61 F 2/36; Заявл. 12.02.2002; Опубл. 15.11.2002, Бюл. N 11.
119. Розробити алгоритмовану систему лікування хворих з переломами кісток, які перебігають на тлі остеопенії та остеопорозу (експериментально-клінічне дослідження): Звіт з НДР (проміжн.) //Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка АМН України. – Держреєстр; № 0100U002569. – Харків, 2002. – 112 с.
120. Бабоша В.О., Гребенюк Ю.О., Гончарова Л.Д., Ілларіонов В.В., Ткаченко С.О., Сірота Є.Г., Тяжелов О.А., Комаров М.П., Тарасенко В.І., Гурін І.В. Спосіб заміщення сегментарного дефекту довгої кістки: Деклараційний патент на корисну модель. – № 16399; UA А61B17/56; /u2006 00067; Заявл. 03.01.2006; Опубл. 15.08.2006, Бюл. №8.
121. Бабоша В.О., Гребенюк Ю.О., Гончарова Л.Д., Ілларіонов В.В., Ткаченко С.О., Сірота Є.Г., Тяжелов О.А., Комаров М.П., Тарасенко В.І., Гурін І.В. Спосіб заміщення суглобового кінця довгої кістки: Деклараційний патент на корисну модель. – № 16400; UA А61B17/56; А61B17/68 / u 2006 00068; Заявл. 03.01.2006; Опубл. 15.08.2006, Бюл. №8.
122. Янсон Х.А. Биомеханика нижней конечности человека. – Рига: Зинатне, – 1975. – С.233-247.
123. Проблемы прочности в биомеханике: Учебн. пособие для технич. и биол. вузов / Образцов И.Ф., Адамович И.С., Барер А.С./ Под ред. Образцова И.Ф. – М.: Высш. шк. – 1988. – 311 с.
124. Федосеев В.И. Сопротивление материалов. – М.:«Наука». – 1972. – 544с.
125. Кнетс И.В., Пфафрод Г.О., Сауглозис Ю.Ж. Деформирование и разрушение твердых биологических тканей. – Рига: Зинатне, – 1980. – 319 с.
126. Bedzinski R. Biomechanika inzynierska: Zagadnienia wybrane. – Wroclaw. – 1997. – 330 s.
127. Березовский В.А., Колотилов Н.Н. Биофизические характеристики тканей человека.- К.: Наукова думка. – 1990.- 224 с.
128. Uhthoff H.K., Dubuc F.L. Bone structure changes in the dog under rigid internal fixation // Clin. Orthop. – 1971. – Vol. 81. – P. 165-170.
129. Stromberg L., Dalen N. Atrophy of cortical bone caused by rigid internal fixation plates. // Acta Orthop. Scand. – 1978. – Vol. 49. – P. 448-456.
130. Tonion A.J., Davidson C.L., Klopper P.J., Linclau L.A. Protection from stress in bone and its effects // J. Bone Joint Surg. – 1976. – Vol.58-B. – P. 107-113.
131. Воронцов А.В. Индивидуальное эндопротезирование сустава при переломах и опухолях костей // Вестник хирургии им. Грекова, – 1983. - № 1. – С. 103-107.
132. Тарасенко В.І., Тяжелов О.А., Паздніков Р.В., Гурін В.А., Гурін І.В., Завалишин А.А., Ляшенко С.О., Рамі М.А.Абухамде Самара. Ендопротез плечового суглоба: Пат. 58829А Україна, МКВ А61F2/40; Заявка №2002118797 від 06.11.2002; Опубл. 15.08.2003, Бюл. №8.

# Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>