

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U100158

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 20-03-2023

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мусієнко Ольга Станіславівна

2. Musiienko Olha S.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 131

Назва наукової спеціальності: Механічна інженерія. Прикладна механіка

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 17-03-2023

Спеціальність за освітою: Прикладна механіка

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.002.10

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 30.19.57, 30.51.43, 76.29.41, 81.09.81.11

Тема дисертації:

1. Міцність та деформівність систем остеосинтезу з урахуванням властивостей ушкодженої кісткової тканини та її штучних замінників

2. Strength and deformability of osteosynthesis systems taking into account the properties of damaged bone tissue and its artificial substitutes

Реферат:

1. Дисертація присвячена дослідженню міцності та деформівності систем остеосинтезу, що застосовуються в сучасній хірургічній практиці для фіксації вогнепальних та травматичних переломів кісток людини: визначенню механічних характеристик кісток за різних умов навантаження, характеристик деформування та розвитку зміщень у переломах під дією короточасних навантажень з врахуванням деградації та регенерації кісткової тканини. Розроблено методика та створено обладнання для вимірювання ступеня деградації кісткової тканини в області вогнепального поранення, за допомогою якої визначено зміни механічні характеристики кісткової тканини на лінійних ділянках деформування. Описано нові методики досліджень міцності і деформівності систем остеосинтезу для травматичних переломів кісток, які враховують особливості кісткової тканини, включаючи її деградацію при вогнепальних переломах та розвиток регенеративної кісткової тканини в процесі зрощування переломів. Запропоновано нові схеми закріплення СтАЗФ, які спрямовані на покращення ефективності перебігу процесу лікування вогнепальних та травматичних переломів. Розраховано механічні властивості кісткової тканини і підтверджено анізотропію характеристик кісткової тканини на основі експериментальних досліджень. Відношення модулів пружності в напрямку орієнтації остеонів до модулів в напрямку, перпендикулярному до орієнтації остеонів, складає від 1,14 до 4,02. Анізотропія поведінки кісткової тканини також спостерігається при релаксації та повзучості. Експериментально підтверджено, що степінь зволоження зразка досить сильно впливає на його механічні характеристики. Тому для отримання більш достовірних даних, зразки кісткової тканини після вилучення з тіла людини потрібно зберігати за умов наближених тих, які наявні в тілі людини. На основі експериментів і розрахунків доведено, що кісткова тканина є нелінійно-в'язкопружним матеріалом. Визначено залежність механічних властивостей кісткової тканини від їх рентгенологічної щільності, що дає можливість створювати комп'ютерні моделі з максимальним наближенням результатів до реальних. Моделювання хірургічного втручання та прогнозування його результатів, з застосуванням таких моделей дозволяє зменшити частоту помилок та ускладнень при реконструктивно-відновлювальному лікуванні пацієнтів з наслідками пошкодження гомілковостопного суглоба. Встановлено, що область розповсюдження пошкоджень кісткової тканини при вогнепальному переломі досягає 40 мм від місця перелому, а зміни жорсткості становлять до 20% від жорсткості інтактної кістки, що необхідно враховувати при закріпленні стрижневих апаратів зовнішньої фіксації переломів. Визначено, що збільшення кута нахилу стержнів підвищує жорсткість системи при стиску, згині та крученні. Запропоновано раціональне розташування стержнів, яке враховує наявність областей деградації кісткової тканини і компенсує втрату жорсткості при вогнепальному переломі. Досліджено деформування систем «кістка з переломом – засіб фіксації» на етапах регенерації кісткової тканини під дією стиску та згину. Встановлено, що утворений регенерат суттєво підвищує жорсткість системи «кістка з переломом – кістковий регенерат – засіб фіксації» та рівень допустимих навантажень на систему. Запропоновано і підтверджено можливість використання полімерних замінників регенерату при проведенні експериментальних досліджень кісток. Розроблено математичну модель для врахування внеску регенерату у взаємні зміщення точок переломів та оцінки допустимих навантажень на кістку. Розраховано рівні допустимих навантажень, які можна прикладати до кінцівки, з врахуванням відомих допустимих взаємних переміщень точок перелому. Порівняно жорсткості систем в об'ємній, стержневій і балочній постановках. Показаний збіг результатів експерименту з результатами комп'ютерного моделювання в програмному комплексі ANSYS Workbench. Підтверджено, що найменшу жорсткість має система з віддаленими стержнями, а найбільшу – схема з розташуванням стержнів під кутом 60°. Отримано робочу математичну модель, для дослідження інших випадків навантаження, які не можливо дослідити експериментальними методами. Результати роботи – методики та дані механічних випробувань, результати комп'ютерного моделювання – можуть бути використані для удосконалення методів лікування пошкоджених кінцівок на проміжних та заключних стадіях зрощування переломів.

2. The dissertation is devoted to the study of the deformability and strength of osteosynthesis systems used in modern surgical practice for fixing gunshot and traumatic fractures of human bones: determination of the mechanical properties of bones under various conditions of loading, deformation and development of displacements in fractures under the action of short-time loads, taking into account the degradation and regeneration of bone fabrics. A technique was developed and equipment was created for measuring the degree of bone tissue degradation in the area of a gunshot wound, which is used to determine changes in the mechanical characteristics of bone tissue in linear areas of deformation. New methods of research on the strength and deformability of osteosynthesis systems for traumatic bone fractures are described, which take into account the characteristics of bone tissue, including its degradation in gunshot fractures and the development of regenerative bone tissue in the process of fracture fusion. New schemes for fixation of StAZF are proposed, which are aimed at improving the effectiveness of the course of treatment of gunshot and traumatic fractures. The mechanical properties of bone tissue were calculated and the anisotropy of bone tissue characteristics was confirmed on the basis of experimental studies. The ratio of the modulus of elasticity in the direction of osteon orientation to the modulus in the direction perpendicular to the osteon orientation ranges from 1.14 to 4.02. Anisotropy of bone tissue behavior is also observed during relaxation and creep. It has been experimentally confirmed that the degree of wetting of the sample strongly affects its mechanical characteristics. Therefore, to obtain more reliable data, samples of bone tissue after extraction from the human body should be stored under conditions similar to those present in the human body. On the basis of experiments and calculations, it has been proven that bone tissue is a non-linear viscoelastic material. The dependence of the mechanical properties of bone tissue on their X-ray density has been determined, which makes it possible to create computer models with maximum approximation of the results to real ones. Modeling surgical intervention and predicting its results, using such models, allows to reduce the frequency of errors and complications in the reconstructive and restorative treatment of patients with the consequences of ankle joint damage. It was established that the area of bone tissue damage during a gunshot fracture reaches 40 mm from the fracture site, and changes in stiffness are up to 20% of the stiffness of an intact bone, which must be taken into account when securing rod devices for external fixation of fractures. It was determined that increasing the angle of inclination of the rods increases the stiffness of the system during compression, bending and torsion. A rational location of the rods is proposed, which takes into account the presence of areas of bone tissue degradation and compensates for the loss of stiffness in the case of a gunshot fracture. The deformation of the "bone with a fracture - a means of fixation" system at the stages of bone tissue regeneration under the action of compression and bending was studied. It was established that the formed regenerate significantly increases the stiffness of the system "bone with a fracture - bone regenerate - means of fixation" and the level of permissible loads on the system. The possibility of using polymer substitutes for regenerated bone during experimental bone research has been proposed and confirmed. A mathematical model was developed to take into account the contribution of the regenerate to the mutual displacements of the fracture points and to estimate the permissible loads on the bone. The levels of permissible loads that can be applied to the limb are calculated, taking into account the known permissible mutual displacements of the fracture points. The rigidity of systems in volumetric, rod and beam structures was compared. The coincidence of the experimental results with the results of computer modeling in the ANSYS Workbench software complex is shown. It has been confirmed that the system with distant rods has the lowest stiffness, and the scheme with the rods arranged at an angle of 60° has the highest. A working mathematical model was obtained for the study of other load cases that cannot be investigated by experimental methods. The results of the work - the methods and data of mechanical tests, the results of computer simulation - can be used to improve the methods of treatment of damaged limbs at the intermediate and final stages of fracture fusion.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пискунов Сергій Олегович

2. Pyskunov Sergii Olegovich

Кваліфікація: д.т.н., 05.23.17

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Солодей Іван Іванович

2. Solodei Ivan Ivanovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.23.17

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кучер Микола Кирилович

2. Kucher Mykola Kyrylovych

Кваліфікація: д.т.н., 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гондляр Олександр Володимирович

2. Gondlyah Oleksandr Volodimirovich

Кваліфікація: д. т. н., 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кришук Микола Георгієвич

2. Krishchuk Mikola H.

Кваліфікація: д.т.н., 05.02.09

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

