

## Перелік посилань

1. Применение сварки в хирургии / Лебедев В.К., Лебедев А.В, Буштедт Ю.П. [та ін.]// Сварочное производство. – 2008. - №11.
2. Исследование физических процессов, выбор параметров и повышение эффективности работы электрохирургической аппаратуры при биполярной коагуляции: дисс. ... канд. / Белов С.В. – М. – 1979.

## МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ФІКСАЦІЇ ПЕРЕЛОМІВ КІСТОК З МЕТОЮ СЕРТИФІКАЦІЇ

Шидловський М.С.<sup>1</sup>, Крищук М.Г.<sup>1</sup>, Лакша А.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>НТУ України "Київський політехнічний інститут", м. Київ

<sup>2</sup>Українська військово-медична академія, м. Київ

Для оцінки якості систем остеосинтезу (ОС) та порівняння фіксаторів різних типів запропоновано методи визначення характеристик надійності, які враховують як загальні деформації системи "кістка – засіб фіксації", так і локальні деформації, що виникають безпосередньо в переломі (зміщення уламків кісток). У доповіді обговорюються результати багаторічних досліджень у галузі біомеханіки систем ОС, які були одержані в НТУУ "КПІ" за участю колективу хірургів, що працюють в медичних установах м. Києва. Розглянута задача оптимізації способів навантаження, вимірювання деформацій та вибору режимів випробувань, що забезпечують оперативну й адекватну оцінку надійності систем ОС.

Досліджено деформування натурних препаратів при дії одноразових та циклічних навантажень шляхом стискання, згину та кручення (рис. 1). Використовували випробувальне обладнання, що оснащене системою реєстрації деформацій біологічних об'єктів за допомогою цифрових фото- та відеокамер.

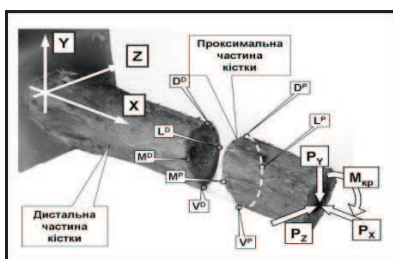


Рис. 1 - Схематичне зображення перелому та деформації, що вимірюються

За виміряними переміщеннями проксимальних та дистальних точок, що безпосередньо належать області перелому, визначали їх взаємні зміщення, які характеризують надійність системи ОС.

При виборі режимів випробувань було враховано такі вимоги до методик випробувань біологічних об'єктів: можливість проведення експериментів із застосуванням найбільш розповсюджених типів випробувальної апаратури (універсальні машини, прості вимірювачі деформацій); застосування максимально можливого числа характеристик, що вимірюються; утворення в експерименті реальних режимів навантаження кінцівок (стискання, згин та кручення кісток з системами ОС, відтворення циклічних навантажень).

В сучасних біомеханічних дослідженнях натурний експеримент, імітаційне комп'ютерне моделювання та клінічні дослідження з використанням методів біомеханіки є невід'ємними складовими процесу, що взаємно доповнюють одне одного.

Сучасні комп'ютерні імітаційні моделі біомеханічного стану систем ОС дозволяють отримувати велику кількість параметрів, як локальних (величини напружень і деформацій в будь-якій ділянці об'єкту дослідження), так і інтегральних (жорсткість, міцність, надійність), прогнозувати механічну поведінку кісток людини в умовах ОС в різних функціональних умовах, розробляти та удосконалювати лікувальні пристрої за умови мінімізації значних часових та фінансових затрат на проведення натурних експериментів.

Основою створення адекватних комп'ютерних імітаційних моделей біомеханічних систем є якість знань про об'єкт моделювання, а саме чисельні дані про геометричні характеристики та структуру побудови неоднорідних біологічних тканин кістки і елементів лікувальних пристроїв, анізотропні та ізотропні фізико-механічні властивості в'язкопружних та пружних матеріалів природного та штучного походження, силові та кінематичні умови навантаження біомеханічних систем ОС.

За допомогою застосування сучасних інформаційних CAD/CAE технологій створені високоточні імітаційні моделі біомеханічних систем ОС, наприклад для великогомілкової кістки людини з переломом (рис.2). Для проведення чисельного експерименту по визначенню параметрів деформаційної та міцнісної надійності моделей ОС кісток людини застосовано інформаційні технології інженерного аналізу [1] на основі методу скінченних елементів. Адекватність отриманих чисельних результатів підтверджено натурним експериментом (рис.2).

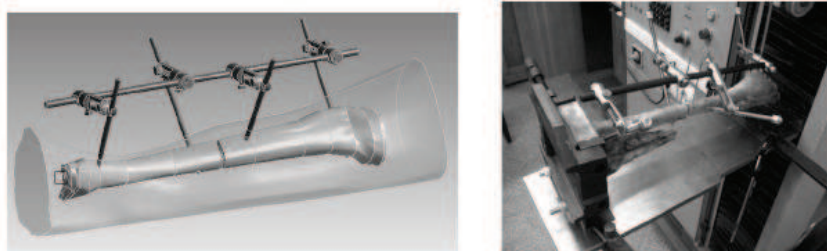


Рис.2 - Імітаційна модель та експериментальний дослідний взірець біомеханічної системи “Великогомілкова кістка з переломом та стержньовий апарат зовнішньої фіксації”.

### **Висновки**

1. Практика застосування запропонованих експериментальних та розрахункових методів досліджень сипоказала підвищену інформативність та наочність результатів. За її допомогою достатньо просто узагальнювати результати досліджень та проводити аналіз надійності нових систем ОС.

2. Застосування чисельних методів аналізу біомеханічних систем забезпечує додаткові можливості для удосконалення і оптимізації лікувальних пристроїв ОС, вирішення прикладних задач хірургії для конкретних клінічних ситуацій ОС.

3. Запропонована система формалізованих позначень та їх реєстрації може бути застосовна при сертифікаційних випробуваннях пристроїв фіксації переломів та імплантатів, які використовуються в практиці травматології.

### **Перелік посилань**

Крищук М.Г., Лакша А.М., Єщенко В.О. Оцінка адекватності імітаційної моделі напружено-деформованого стану сегмента кінцівки з фіксацією перелому стержневим апаратом зовнішньої фіксації. 2011, №61, с.76-81