

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ РЕЖИМІВ ВИПРОБУВАНЬ ТА КРИТЕРІЇ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ОСТЕОСИНТЕЗУ КІНЦІВОК

Шидловський М.С.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"

Окрім клінічних показників, системи остеосинтезу (ОС) повинні мати достатню жорсткість та високу стабільність при дії зовнішніх навантажень. Для оцінки якості зазначених систем, прогнозування їх надійності та порівняння систем різних типів нами запропоновано критерії деформаційної 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.

Мета роботи: визначити найбільш раціональні способи прикладання навантажень до препаратів, вибрати діапазони зусиль та швидкостей деформування, а також характеристики циклів при імітації багаторазових навантажень, що діють на об'єкт випробувань.

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

Результати та їх обговорення. У таблиці наведені приклади режимів випробувань та застосування критеріїв надійності для оцінки якості анатомічних елементів кінцівок людини.

Критерії деформаційної надійності (КДН) різних типів кісток з пошкодженнями

Об'єкти та типи пошкодження	Фіксація переломів	Види та режими навантаження
Стегнові та великогомілкові кістки. Прямі, косі та складні переломи	Пластини та апарати зовнішньої фіксації	Ступінчастий та циклічний стиск, згин та ротація із записом діаграм деформування та вимірюванням зміщення уламків
КДН при одноразовому навантаженні: $\Psi_{\Delta} = C^C / C^H$		$(0 \leq \Psi_{\Delta} \leq 1)$
КДН при циклічному навантаженні: $\Psi_C = (\delta_{3,N}^H - \delta_{3,1}^H) / (\delta_{3,N}^C - \delta_{3,1}^C)$		$(0 \leq \Psi_C \leq 1)$
КДН з урахуванням зміщення уламків при циклічних навантаженнях: $\Psi_{\Lambda} = [(\delta_{3,N}^H - \delta_{3,1}^H) / (\delta_{3,N}^C - \delta_{3,1}^C)] \cdot [(\lambda_{N}^C - \lambda_{3,N}^C) / \lambda_{1}^C]$		$(0 \leq \Psi_{\Lambda} \leq 1)$

Позначення в таблиці: **P** – навантаження, що діє на кістку; **Δ** – сумарна деформація кістки та системи ОС під навантаженням **P**; **λ** – взаємні зміщення відламків кісток у місці зламу; **C** – жорсткості препаратів ($C = P / \Delta$); **δ** – питомі деформації ($\delta = 1 / C$). Верхніми індексами "H" позначено характеристики неушкоджених кісток, "C" – характеристики кісток з системами ОС. Нижні індекси: "3" – залишкові деформації, "1" та "N" – залишкові деформації після 1-го та N-го циклів навантаження.

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).

Висновки. 1. Використання запропонованих методик випробувань та критеріїв надійності систем ОС дозволяють суттєво спростити та прискорити оцінку якості фіксації переломів. **2.** Застосування певного критерію надійності систем ОС (здатність систем опиратися компресійним, згинальним або ротаційним навантаженням) залежить від того, які режими навантажень (короткочасні або довготривалі) очікуються при застосуванні систем ОС.