

ЗАСТОСУВАННЯ СПОСОБІВ ЦИКЛІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ФІКСАЦІЇ ПЕРЕЛОМІВ

Аналітичні розрахунки рівнів напружень та деформацій, що виникають у системах фіксації переломів (СФП) та уламках кісток, що з'єднуються, є достатньо складною проблемою в першу чергу у зв'язку з особливостями механічних характеристик кісткової тканини та складною конфігурацією біологічних об'єктів. Натурне дослідження поведінки СФП на натурних препаратах при реальних видах та рівнях навантажень на сьогодні є найбільш достовірним та простим способом оцінки якості та надійності зазначених систем.

Мета досліджень

Визначити характеристики жорсткості великогомілкових, малоогомілкових та стегнових кісток з системами "кістка – апарат фіксації" у реальних, включаючи циклічні, режимах дії зовнішніх навантажень під дією стиску, згинання та кручення і встановити закономірності накопичення незворотних деформацій у зазначених системах.

Матеріали та методи

Остеосинтез кісток з модельованими переломами виконували за стандартними методиками стабілізуючими пластинами, фіксаторами та стрижньовими апаратами зовнішньої фіксації (СтАЗФ) різних конструкцій.

Експерименти по дослідженню деформаційних властивостей кісток проводили на універсальній випробувальній машині серії TIRA-test. Випробували проводили при розтязі, стискуванні та згинанні препаратів. За допомогою спеціальної програми здійснювали циклічне навантаження та циклічне розвантаження при кількості циклів до 50.

При випробуваннях на стиск препарати розміщували вертикально з опиранням нижньої частини на робочий стіл випробувальної машини. При випробуваннях на згин препарати розміщували горизонтально при жорсткому закріпленні

епіфізів. Навантаження проводили в сагітальній площині. Випробування на кручення здійснювали прикладанням крутильного моменту до епіфізу кістки.

Для визначення переміщень точок кісток та СФП під навантаженням проводили фото- та відеозйомку препаратів, включаючи реперні точки. За результатами вимірювання переміщень окремих точок препарату розраховували величини їх взаємних зміщень.

Результати

Процеси деформування непошкоджених кісток та СФП під дією циклічних навантажень супроводжуються розвитком незворотних деформацій. Зазначені деформації виникають у процесі навантаження та витримки при максимальному за цикл навантаженні і не встигають зникнути у процесі розвантаження.

Для більшої зручності зіставлення одержаних результатів розраховані відношення δ^A / δ^H та δ_H^A / δ_H^H (верхніми індексами "H" та "A" позначені деформації неушкодженої кістки та деформації кісток з СФП відповідно, δ – деформації при короткочасних одноразових навантаженнях, δ_H – незворотні деформації, що накопичуються при циклічних навантаженнях).

Висновки

Циклічні режими навантаження порівняно із статичними мають такі переваги: циклічні режими більш повно імітують реальні навантаження (ходьба); незворотні деформації, що виникають при циклічних режимах, є характеристикою більш чутливою до способу фіксації перелому порівняно з деформаціями при статичних навантаженнях; використання експериментальних даних, що одержані в режимах циклічних навантажень, дозволяють застосовувати методи прогнозування довготривалої поведінки СФП за результатами короткочасних (прискорених) випробувань.