

ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕФОРМУВАННЯ ЗАСОБІВ ФІКСАЦІЇ ПЕРЕЛОМІВ КІСТОК ПІД ДІЄЮ ФІЗІОЛОГІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

На сьогодні дослідниками у галузі біомеханіки остеосинтезу (ОС) накопичені чисельні дані про деформування систем "кістка – засіб фіксації перелому". Останні є об'єктами, що мають достатньо ускладнену топографію. Міжнародна класифікація переломів кінцівок АО систематизує типи переломів, але не встановлює однозначного позначення взаємних зміщень уламків та загальних деформацій системи ОС. Відсутність єдиних (уніфікованих) позначень призводить до складнощів при порівнюванні результатів досліджень та математичному описанні деформацій кінцівок та систем ОС.

У лабораторії біомеханічних систем НТУУ "КПІ" створений банк даних про поля деформацій та зміщень уламків (фото– та відеофайли, архів табличних даних) пошкоджених кісток нижніх кінцівок з різними системами ОС, що були піддані стиску, розтягу, згину та крученню. Зібрано дані, що стосуються переломів стегнової кістки, кісток гомілки та стопи. Аналіз процесів деформування кісток з системами ОС проводиться із застосуванням методів аналізу векторів переміщень, прийнятому в біомеханіці кінцівок.

Застосовуються уніфіковані позначення для описання деформацій пошкоджених кісток кінцівок з системами ОС [1, 2]. Такі позначення є прийнятні як для хірургів – травматологів, так і для спеціалістів у галузі технічної механіки.

Позначення координатних осей: **вісь X** – поздовжня вісь кістки, лінія перетину сагітальної та фронтальної площин; **вісь Y** перпендикулярна осі **X**, перпендикулярна фронтальній площині та є лінією перетину поперечної (трансверсальної) та сагітальної площин; **вісь Z** перпендикулярна осі **X**, перпендикулярна сагітальній площині та є лінією перетину поперечної та фронтальної площин.

Позначення при вимірюванні загальних деформацій системи: P_i та Δ_i – загальні позначення сили та переміщення точки прикладання сили відповідно; нижній індекс при P та Δ – позначення осі, у напрямі якої прикладене навантаження та вимірюється переміщення; $C_i = \Delta_i / P_i$ – загальна лінійна жорсткість системи; $\delta_i = (C_i)^{-1}$ – питома лінійна деформація;

M_i та φ_i – загальні позначення моменту сили (згинального або крутильного) та кута повороту перерізу, в якому прикладається момент сили; нижній індекс при M та φ – позначення осі, що перпендикулярна до площини, в якій прикладений момент та вимірюється кут повороту; $K_i = \varphi_i / M_i$ – загальна кутова жорсткість системи; $\gamma_i = (K_i)^{-1}$ – питома кутова деформація.

Позначення при вимірюванні деформацій в області перелому (рис. 1): $V_{i,j}$, $D_{i,j}$, $L_{i,j}$, $M_{i,j}$ – загальні позначення взаємного зміщення суміжних точок у вентральній, дорсальній, латеральній та медіальній частині перелому відповідно; перший нижній індекс – позначення осі, у напрямі якої вимірюється переміщення, другий – напрям осі, у напрямі якої прикладене навантаження; додатне значення зміщення означає збільшення відстані між точками, від'ємне – зменшення; $C_{i,j}^V$, $C_{i,j}^D$, $C_{i,j}^L$, $C_{i,j}^M$ – умовні жорсткості закріплення перелому, розраховані як модулі відношення відповідних зміщень до величини прикладеного навантаження; $\delta_{i,j}^V$, $\delta_{i,j}^D$, $\delta_{i,j}^L$, $\delta_{i,j}^M$ – питомі зміщення точок перелому, розраховані як величини, зворотні до відповідних умовних жорсткостей.

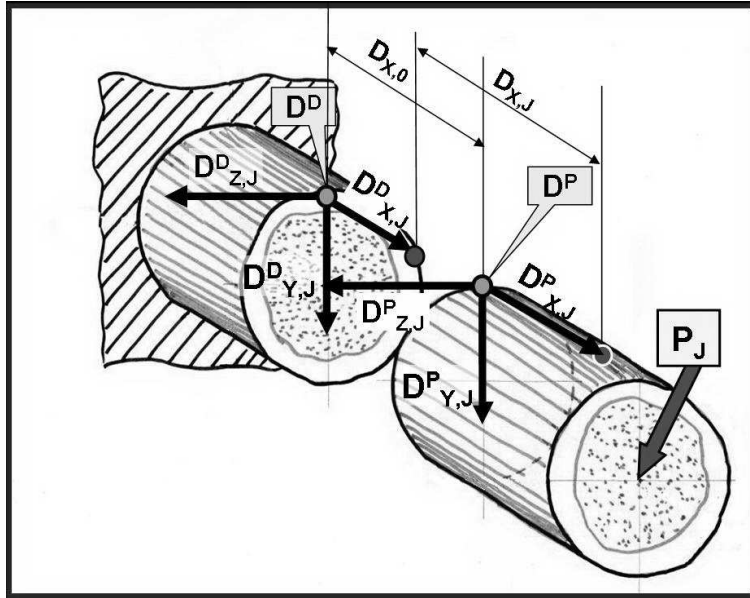


Рис. 1 – Схематичне зображення проєкцій переміщень дорсальних точок перелому під дією сили P_J на осі X, Y, Z та взаємних зміщень дистальної та проксимальної сторін перелому

Висновки. Практика застосування запропонованих позначень показала підвищену інформативність та зручність введеної системи запису. За допомогою введеної системи достатньо просто узагальнювати результати

досліджень на натурних препаратах та проводити аналіз деформаційної надійності нових систем ОС.

Література

1. Шидловський М.С., Лакша А.М., Шпак Д.Ю. Уніфікація характеристик деформування в біомеханічних дослідженнях систем остеосинтезу // Літопис травматології та ортопедії. – № 1-2/2013 (25-26). – С.113-117.
2. Шидловський М.С., Лакша А.М., Шпак Д.Ю. Застосування уніфікованих характеристик деформування систем остеосинтезу в біомеханічних дослідженнях // Вісник СевНТУ: зб. наук. пр. Вип..137/2013. Серія: Механіка, енергетика, екологія. - – Севастополь, 2013. – С. 142-147.