МОДЕЛЮВАННЯ БІОМЕХАНІКИ СИСТЕМИ «КІСТКА-ІМПЛАНТ-ПРОТЕЗ»

Барбін[1] К.А., Лавінський[1] Д.В., Ларін[1] О.О., Ситенко[2] О.М.
[1]Національний технічний університет «Харківській політехнічний інститут», м. Харків
[2]ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», м. Харків

У даний час в Україні все більш гострою стає проблема протезування втрачених кінцівок. Покращення якості протезу – це необхідна умова для того, щоб людина з ампутацією якомога простіше та швидше повернулась до повноцінного життя. Оскільки будь-яка людина є унікальною з точки зору її біометричних показників, то і для досягнення найкращих показників з точки зору ергономіки кожен конкретний протез має бути унікальним. Унікальність має забезпечуватись відповідними розрахунковими дослідженнями у тому числі й процесу деформування. Спираючись на відповідний розрахунковий аналіз можна встановлювати раціональні значення основних геометричних та експлуатаційних параметрів, які властиві протезу. Одним із сучасних напрямків розвитку індустрії протезування є створення протезів із так званими імплантами, тобто елементами, які безпосередньо зрощуються із кісткою. Подібний підхід має деякі переваги перед традиційним застосуванням зовнішніх протезів: наприклад, зменшується або зовсім виключається тертя поміж протезом та м'якими тканинами культі, спрощується та покращується процес керування протезом під час руху людини, тощо. У випадку застосування протезів із імплантами стає необхідність проведення розрахункових досліджень деформування систем «кістка-імплант-протез».

У роботі розглядалась система, що містила верхню частину стегнової кістки, імплант та модель протезу. Навантаження розглядалось прикладеним статично до голівки стегнової кістки, навантаження у даному випадку відповідало людині вагою 90 кг. Метою дослідження є вивчення впливу коефіцієнту тертя поміж кісткою та імплантом на міцність. Справа в тім, що із часом умови взаємодії поміж кісткою та імплантом змінюються – збільшується ступень остеоінтеграції і можна стверджувати, що коефіцієнт тертя збільшується. У розрахунках варіювалась величина коефіцієнту тертя поміж імплантом та кісткою від 0,2 (початковий момент – імплант тільки вставлений) до 6 (майже повне зрощення). У якості показників, за допомогою яких оцінювалась міцність, використані еквівалентні напруження. Для кістки розглядались еквівалентні напруження відповідно до критерію Мора (оскільки матеріал має різні значення межі міцності при розтязі та стиску), для імпланту – інтенсивність напружень.

Аналіз одержаних результатів дозволяє стверджувати, що при розглянутому навантаженні і кістка, і імплант не зруйнуються, оскільки максимальні еквівалентні напруження є значно меншими за гранично допустимі.