

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛУ СИЛ НАВАНТАЖЕННЯ ТА ЇХ МОМЕНТІВ НА МЕЖІ КОНТАКТУ ФЕМОРАЛЬНОГО КОМПОНЕНТУ ЕНДОПРОТЕЗА КУЛЬШОВОГО СУГЛОБА З СТЕГНОВОЮ КІСТКОЮ

Торчинський В. П., Нізалов Т. В., Шмельова Л. В.,* Супрун А. Д.*

ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ, Україна

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна.

Вступ. Були розроблені методи математичного моделювання точкових розподілів сил навантаження та їх моментів для ніжки ендопротеза кульшового суглоба. Таке моделювання має важливе значення для аналізу процесу виникнення патологічних змін при протезуванні кульшового суглоба та своєчасного оперативного втручання з метою відновлення нормального контакту і нормального функціонування ендопротеза.

Матеріали і методи. Область ідеального контакту ніжки протезу і кістково–мозкового каналу стегнової кістки моделювалася у вигляді гіперболоїду обертання, що є найближчою геометричною формою цієї частини протезу. Встановлено, що в умовах ідеальної (суцільної і бездефектної) поверхні контакту розподіли сил є очікуваними, а їх сумарний момент рівний нулю. Ці два результати, особливо рівність нулю сумарного моменту сил, розглядаються як тестові для виявлення патологічних відхилень. Головна увага в дослідженні зосереджувалась на розрахунках і аналізі залежності розподілу пружних сил навантаження від довжини ніжки протезу в ідеалізованих умовах. Такими умовами вважались суцільність контакту по всій поверхні ніжки ендопротеза та відсутність дефектів контакту між протезом і кістково–мозковим каналом стегнової кістки. Відхилення від отриманих ідеалізованих розподілів є кількісною мірою, по-перше, безпосередньо післяопераційного розподілу, коли поверхня контакту не повністю щільна в області дистального кінця ніжки протезу, і, по-друге, патологічних змін при експлуатації протезу за рахунок додаткових порушень області контакту.

Результати. У роботі проведене математичне моделювання розподілу точкових сил навантаження та їх моментів на щільній та бездефектній (ідеальній) поверхні контакту між ніжкою стегнового протезу та кістково–мозкового каналу стегнової кістки. Воно необхідне, як тестове, для подальшого, врешті, моделювання патологічних відхилень у розподілах сил і моментів, обумовлених порушеннями у різних зонах Gruen у відповідності з класифікацією Paproski. Показано, що ідеалізованих умовах обидві компоненти розподілу пружної сили навантаження мають очікувану залежність від просторових змінних та від довжини ніжки протезу. Встановлено, що у ідеальних умовах (щільного та бездефектного контакту) сумарний момент точкових сил навантаження дорівнює нулю.

Висновки. Виникнення відхилень, у тому числі і патологічних, у щільності контакту між протезом і кісткою приводитиме до змін у розподілах сил в порівнянні з тестовими та до появи не скомпенсованого сумарного моменту цих сил.