

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НАПРЯЖЁННОДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОСТЕЙ ТАЗА В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЦЕЛОСТНОГО ТАЗОВОГО КОЛЬЦА И ПОЛОВИНЫ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА.

Филиппенко В.А., Танькут В.А., Бондаренко С.Е., Ярьсько А.В.

ГУ «ИППС им.проф. М.И.Ситенко НАМНУ» г. Харьков

Введение. В лечении больных с патологией тазобедренного сустава доминируют хирургические методы, в то же время процент осложнений и неудовлетворительных результатов достигает 30-40 %, что негативно влияет на качество жизни пациентов. За последние годы с целью усовершенствования методик операций широко используются математическое моделирование.

Одной из передовых технологий структурного анализа напряжённо-деформированного состояния костной ткани является метод конечных элементов. В предыдущих исследованиях напряжённодеформированного состояния тазобедренного сустава исследователи, как правило, использовали модель на основании поперечных срезов одной половины таза и бедренной кости. Эти расчёты не позволяли учитывать все напряжения, возникающие в костях таза в условиях моделирования целостного тазового кольца при нагружении.

Цель исследования. Целью данной работы является провести сравнительный анализ напряжённо-деформированного состояния (НДС) костей таза в условиях моделирования целостного тазового кольца и половины тазового кольца для оптимизации хирургической тактики.

Материал и методы исследования. При построении геометрической модели таза была взята модель, разработанная в лаборатории биомеханики института им. М.И. Ситенка. В основу построения положена методика создания модели по геометрическим сечениям, полученным по томографическим снимкам.

Исследуемый материал считался однородным и изотропным. При выборе свойств костных структур мы основывались на данных наиболее часто встречающихся в литературе. Используемые характеристики: E – модуль упругости (модуль Юнга), коэффициент Пуассона.

Схема нагружения. Основной нагрузкой является вес тела. Вес тела принимался равным $P = 700$ Н. Рассматривалось одноопорное стояние. Нижняя плоскость левого коленного сустава закреплена.

Построение модели проводилось в программе SolidWorks. Основные расчёты сделаны с использованием программы ANSYS. В качестве оценки напряженного состояния выбраны напряжения Мизеса как наиболее информативный вид общего напряженного состояния.

Результаты.

А. Исследование НДС костей таза в условиях моделирования целостного тазового кольца.

Анализ результатов показал, что наиболее напряженными участками таза является область подвздошно-крестцового и тазобедренного суставов.

Так в области вертлужной впадины наблюдаются две зоны концентрации напряжений. В ее верхней части напряжения Мизеса достигают 9,1 МПа. На переднем крае вертлужной впадины напряжения Мизеса равняются 10,2 МПа. Для области крестцово-подвздошного сустава уровень напряженного состояния достигает значений 13,1 МПа.

Б. Исследование НДС таза при нагружении в условиях половины тазового кольца.

Анализ НДС таза показал, что характер распределения НДС изменился. Как и для модели с целостным тазовым кольцом зона концентрации напряжений расположена в области подвздошнокрестцового сустава. В области тазобедренного сустава уровень напряженного состояния понизился. Также уменьшился уровень напряженного состояния

и в лобковых костях левой половины таза. В правой, свободной, половине таза уровень напряженного состояния резко понизился.

По сравнению с целостным тазовым кольцом распределение НДС изменилось. В верхней части вертлужной впадины величина напряжений Мизеса уменьшилась незначительно и равняется 8,5 МПа (9,1 МПа для модели с целостным тазовым кольцом). В передней области вертлужной впадины уровень напряженного состояния понизился более чем в два раза и составляет 4,3 МПа (10,2 МПа для модели с целостным тазовым кольцом). В области крестцово-подвздошного сустава напряжения Мизеса равняются 15,8 МПа (13,1 МПа для модели в норме).

Выводы. Сравнительный анализ напряжённо-деформированного состояния таза в условиях моделирования целостного тазового кольца и половины тазового кольца показал, что наличие разрыва в области симфиза (нарушение целостности тазового кольца) приводит к изменению в напряжённо-деформированном состоянии таза; уровень напряжений в передней части вертлужной впадины снижается более чем в два раза; уровень напряжений в верхней части вертлужной впадины практически не изменяется, т.е. он зависит не от целостности тазового кольца, а зависит от величины нагрузок (веса тела и усилий стабилизирующих мышц). Уровень напряженного состояния в области крестцово-подвздошного сустава при этом повышается, а уровень напряженного состояния в лобковых костях снижается.

Разработанная нами модель таза человека в условиях его моделирования с сохранением тазового кольца позволяет более объективно изучить напряжённо-деформированное состояние в области вертлужной впадины, что имеет важное клиническое значение для оптимизации хирургической тактики.