

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ГРУДНОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА У ДІТЕЙ

Шармазанова О.П., Шаповалова В.В., Кірік Г.А., Волковська О.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Компресійні переломи грудного відділу хребта відносяться до найбільш частих травматичних пошкоджень у дітей. Виникнення будь-якого перелому, в тому числі і компресійного, є наслідком перевищення міцності кісткової тканини.

Мета: моделювання напружено-деформованого стану (НДС) грудних хребців у дітей для обґрунтування механізму виникнення рентгенологічних симптомів компресійних переломів.

Матеріали і методи. Для аналізу вивчення НДС блоку хребців був використаний метод кінцевих елементів. При побудові моделі було використано анатомічні особливості та середньостатистичні розміри хребців Т5 – Т7 і відповідних міжхребцевих дисків для дітей 14 (1 модель) і 5-6 років (2 модель). Розрахунки проводилися за допомогою розрахункової програми BioCad і програми візуалізації інженерних розрахунків Looker. Досліджувалося навантаження при вертикальному положенні тіла (80% - на тіло хребця і 20% - на суглобові відростки), проміжному і повному (навантаження 100% тільки на тіло хребця при відсутності контакту в суглобових масах блоку хребців Т5-Т7) нахилах тулуба.

Результати дослідження. У 1-й моделі зони концентрації напруги при вертикальному положенні тіла розташовані в місці з'єднання коренів дуг і суглобових мас. Рівень НДС в тілах хребців в 3,5 рази нижче (1-1,6 МПа), ніж у зоні з'єднання кортикальної дуги і суглобових мас (5,5 МПа). При частковому нахилу тулуба основною зоною локалізації НДС є середина передньої поверхні тіла хребця. При повному нахилі тіла хребців становляться основними елементами системи, що сприймають навантаження, з'являються додаткові зони напруженості ближче до передньої частини і поверхонь тіл хребців, що контактують з міжхребцевими дисками. У порівнянні з вертикальним положенням рівень НДС в тілі хребця Т6 підвищився до 3 МПа.

При аналізі напруженого стану 2 моделі з випуклими контурами тіл хребців для проміжного варіанта нахилу встановлено, що його рівень підвищився в порівнянні з першою моделлю і з'явилися більш характерні зони НДС навколо хребця Т6, в верхній частині тіла хребця Т7 (1,9 МПа) і в нижній частині тіла хребця Т5 (1,6 МПа), при повному нахилу – величина НДС у всіх хребцях збільшилась до 3 МПа.

Висновок: виявлені зони збільшення НДС тіл середньогрудних хребців при нахилах тулуба відповідають рівню прогинання замикальних пластин та утворенню клиновидних деформацій тіл хребців при їх компресійних переломах.