

# НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ПОПЕРЕКОВО-КРИЖОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА ПРИ СИНДРОМІ КЛУБОВО-ПОПЕРЕКОВОЇ З'В'ЯЗКИ

Голка Г.Г., Істомін Д.А., Яресько О.В.

Харківський національний медичний університет, Україна

**Вступ.** Підвищення щільності волокон клубово-поперекової зв'язки (КПЗ), що притаманне її лігаментопатії на певному етапі патогенезу, впливає на характер напружено-деформованого стану (НДС) попереково-крижового відділу хребта. Це викликає низку вторинних змін в біомеханічній системі «поперековий відділ хребта - крижі - крижово-клубової суглоб - таз», які на сьогодні недостатньо досліджені.

**Мета.** Біомеханічне обґрунтування концепції лікування синдрому клубово-поперекової зв'язки (СКПЗ) шляхом дослідження НДС попереково-крижового відділу хребта на кінцевоелементній математичній моделі.

**Матеріал та методи.** Тривимірною кінцевоелементною моделлю біомеханічної системи «поперековий відділ хребта - крижі - крижово-клубової суглоб - таз» будувалася на основі томографічних зрізів попереково-крижового відділу хребта і таза, зв'язковий апарат моделювався з урахуванням щільності інтактних або патологічно змінених волокон. Розрахункова модель складається з 41592 кінцевих елементів (десятивузлових ізопараметричних тетраєдрів) і має 65982 вузла. Побудова моделі та розрахунки проводилися в програмі SolidWorks. Навантаження здійснювалось вагою вищерозташованої частини тіла, яка дорівнювала 700 Н. Для оцінки напруженого стану використовувалися напруги Мізеса.

**Результати.** Для дослідження НДС в біомеханічній системі «поперековий відділ хребта - крижі - крижово-клубової суглоб - таз» при інтактній КПЗ був проведений розрахунок на моделі при значенні модуля пружності її волокон 1 Мпа. Аналіз проведеного розрахунку показав, що у міжхребцевому диску L4-L5 більш напруженою є передня частина (0,4 МПа), а на нижній поверхні міжхребцевого диска нерівномірність розподілу напружень між передньою і задньою частинами виражена більш яскраво. У міжхребцевому диску L5-S1 характер розподілу НДС дещо інший. На верхній поверхні напруження в передній частині сягають 0,8 МПа, а в задній 0,4 Мпа. На нижній поверхні рівень НДС в передній частині дорівнює 0,6 МПа, а в задній 0,4 Мпа.

Для дослідження НДС в біомеханічній системі «поперековий відділ хребта - крижі - крижово-клубової суглоб - таз» при підвищенні щільності волокон КПЗ був проведений розрахунок на аналогічній моделі, але при значенні модуля пружності клубово-поперекової зв'язки 100 Мпа. Аналіз проведеного розрахунку показав, що загальний характер напружень в системі не змінився, але відбувся перерозподіл НДС в різних структурах попереково-крижового відділу хребта та таза. В суглобових відростках хребців L4-L5 рівень напруженого стану різко підвищився і становить 2,8 МПа для хребця L4 і 12,3 МПа для хребця L4.

У міжхребцевому диску L4-L5 розподіл НДС не змінилося, також практично не змінився і рівень напруженого стану, максимальне значення напруг Мізеса дорівнює 0,62 Мпа. У міжхребцевому диску L5-S1, на відміну від сегменту L4-L5, передня і задня частини напружені приблизно однаково, але рівень НДС підвищився майже в два рази. На передній кромці верхньої поверхні міжхребцевого диска напруження дорівнює 1,1 Мпа. На нижній поверхні рівень НДС сягає 1,3 МПа і, на відміну від моделі з інтактними КПЗ, більш напруженою є задня частина диска.

**Висновки.** Проведені нами розрахунки демонструють суттєве підвищення рівня НДС суглобових відростків хребців L4-L5 і міжхребцевого диска L5-S1 при зростанні щільності волокон КПЗ. Це може пояснювати низку вторинних змін в біомеханічній системі «поперековий відділ хребта - крижі - крижово-клубової суглоб - таз», які притаманні СКПЗ. Таким чином, концепція лікування СКПЗ має передбачати відновлення (наскільки це

можливо) природної щільності її волокон для запобігання дегенеративно-дістрфічних змін суглобових відростків хребців L4-L5 і міжхребцевого диска L5-S1.