

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЗВОНОЧНОГО СЕГМЕНТА

Попов А.М.¹

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Попов И. Ю.¹

¹Университет ИТМО

Введение

Современные модели позвоночного сегмента ориентированы преимущественно на численные расчеты и характеризуются различной степенью детализации межпозвоночного диска [1, 2]. При этом рост точности описания сопровождается увеличением числа параметров и усложнением их интерпретации [3]. Возникает необходимость анализа ограничений существующих подходов и формулирования требований к параметрической модели позвоночника, с целью выделения идентифицируемых параметров и также оценки степени их влияния на геометрическую структуру.

Основная часть

Рассматривается позвоночный сегмент как механическая система, включающая позвонки и межпозвоночный диск с разделением на структурные компоненты. Проведен сравнительный анализ моделей разной степени детальности с точки зрения числа параметров, точности описания, интерпретируемости и идентифицируемости. Обсуждаются ключевые параметры, определяющие жёсткость, и геометрию сегмента при нагрузке. На основе анализа формулируются требования к параметрическому описанию модели, пригодному для последующего исследования.

Выводы

Проведенный анализ показывает, что повышение точности моделей позвоночного сегмента сопровождается ростом параметрической сложности. Выделены ключевые группы параметров, существенно влияющие на геометрию и механическую устойчивость системы. Сформулированы направления дальнейших численных экспериментов для количественной оценки чувствительности модели к вариациям параметров.

Литература

1. Schmidt H., Galbusera F., Rohlmann A., Shirazi-Adl A. What have we learned from finite element model studies of lumbar intervertebral discs in the past four decades? // *Journal of Biomechanics*. 2013. Vol. 46. no. 14. P. 2342–2355. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.07.014>
2. Khoroshev D. V., Ilyalov O. R., Ustyuzhantsev N. E., Nyashin Y. I. Biomechanical modelling of the intervertebral disc of the human lumbar spine – the problem current state // *Russian Journal of Biomechanics*. 2019. Vol. 23, no. 3. P. 351-361. <https://doi.org/10.15593/rjbiomech/2019.3.07>
3. Wiczenbach T., Pachocki L., Daszkiewicz K., Łuczkiwicz P., Witkowski W. Development and validation of lumbar spine finite element model // *PeerJ*. 2023. Vol. 11. <https://doi.org/10.7717/peerj.15805>