

Н. Х. Зиннатова (Санкт-Петербург, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»). **Компьютерное моделирование поясничного отдела позвоночника в норме и при патологиях.**

При моделировании структур позвоночника ведущее место занимает интегральный компьютерный метод. Метод представляет собой симбиоз биомеханического компьютерного моделирования и анализа биологических структур по данным клинических исследований. Сложность геометрических форм структур позвоночника, неоднородность конструктивных и механических свойств предопределили построение математических моделей в рамках механики трехмерного тела.

Цель: построение компьютерной модели для анализа состояния поясничного отдела позвоночника при различных физиологических нагрузках в зависимости от возраста.

Методы исследования: за основу анализа взяты результаты экспериментальных исследований изменения предельной нагрузки P при сжатии межпозвонковых дисков от возраста. Содержательная модель построена с учетом биологических структур поясничного отдела позвоночника $L1-L5$: приложена осевая распределенная нагрузка к поверхности тела позвонка сверху при $P = 500\text{Н}-7500\text{Н}$; жестко закреплена по нижней кромке $L5$. Математические модели поясничного отдела позвоночника построены в рамках механики трехмерного твердого тела и реализованы методом конечных элементов в программных пакетах SolidWorks и CosmosWorks (см. рис.). При построении моделей вводятся допущения: 1) материал костей, соединительных элементов однородный и изотропный; 2) среда сплошная, начальные напряжения в структурах отсутствуют.

Результаты: сопоставлены результаты интегральных экспериментальных исследований предельных нагрузок межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника с результатами проведенных вычислений, учитывающих вариации модуля упругости в норме и при патологиях (см. таблицу). Построенные компьютерные модели могут быть положены в основу разработки метода предоперационного прогнозирования позвоночника при различных патологических образованиях, коррекции и протезирования.

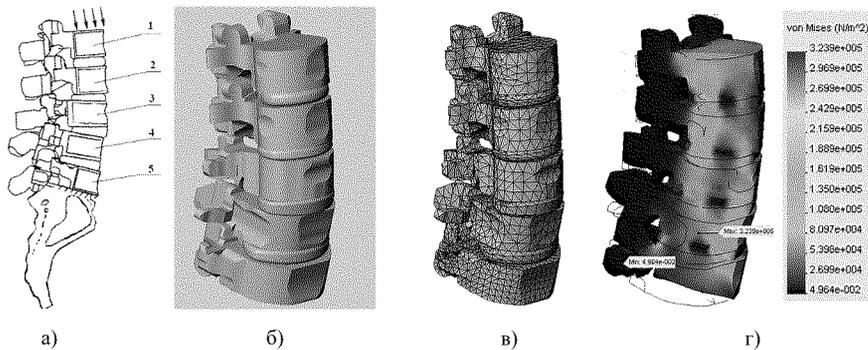


Рис. Содержательная (а), геометрическая (б), конечно-элементная (в) модели поясничного отдела позвоночника; эпюра напряжений (г) в поясничном отделе позвоночника

Таблица

Возраст (лет)	Предельные нагрузки $P \cdot 10^{-3}$ Н					
	Женщины			Мужчины		
	Эксперимент норма	Вычисления		Эксперимент норма	Вычисления	
		норма	патология		норма	патология
20	7,1	6,3–6,8	4,5–7,0	8,2	6,8–7,8	5,0–8,0
70	4,2	2,7–3,3	1,9–3,0	5,3	3,3–4,1	2,7–4,0