

# ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕННОДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СЕГМЕНТОВ КОНЕЧНОСТЕЙ

Миренков К.В., Труфанов И.И.

Запорожский государственный медицинский университет

ДУ «Запорожская медицинская академия последипломного образования МЗ Украины»

На современном этапе развития науки описание какого-либо процесса невозможно представить без применения компьютерных методов исследования, одним из которых является изучение напряженнодеформированного состояния элементов опорно-двигательного аппарата. Данный подход дает возможность моделировать различные ситуации функционирования сегментов конечностей, выбирать оптимальный метод фиксации отломков, анализировать полученные результаты и давать им прогностическую оценку. Анализ напряженно-деформированного состояния системы позволяет выявить внутреннее перераспределение усилий, проблемные места с точки зрения прочности кости и металлоконструкций или возможных деформаций, оценить возможность проведения того или иного хирургического вмешательства. Наиболее широкое распространение в таком анализе получил метод конечных элементов. Его отличительными чертами является возможность построения трехмерных моделей с наиболее характерными анатомическими особенностями, а также возможность учета различных по механическим характеристикам костных и мягких тканей.

Модели для описания перемещений, деформаций и напряжений в форме тензоров рекомендуются к дальнейшему использованию по развитию единого методологического подхода к использованию теории механики анизотропной среды. При этом следует отметить, что в отличие от распространенных в литературе традиционных моделей изотропного однородного материала, в исследованиях необходимо использовать модель, достаточно адекватно отражающую строение и свойства костной ткани, а именно: материал костной ткани моделируется неоднородным изотропным материалом с определенными характеристиками. В результате этого поведение моделируемого элемента опорнодвигательного аппарата отличается от случая, когда он принимается состоящим из однородного и изотропного материала. Таким образом, введение многослойности частично решает также и проблему анизотропии свойств костной ткани, во всяком случае, на интегральном для моделируемого элемента опорно-двигательного аппарата уровне.

В работах представлены результаты исследований, проводимые для нескольких видов биомеханической системы различных сегментов конечностей. С этой целью в пакете SolidWorks создавалась трехмерная модель различных сегментов конечностей, на базе которой построена конечно-элементная модель с помощью пакета ANSYS WorkBench, в котором проведены дальнейшие исследования. Также построена геометрическая модель, описывающая хрупкое разрушение элементов конечности (были выделены слой разрушения, основная часть кости и фрагменты), изучалось поведение внутренних и внешних фиксирующих конструкций. Расчеты проводились для случаев как консервативного, так и оперативного лечения с применением методов погружного и внешнего остеосинтеза, связывающих отломки между собой и с основной частью кости.

Важной составляющей новизны в работе является предложенный способ моделирования очага разрушения костной ткани. Он состоит в том, что свойства этого материала являются не постоянными, а предполагаются зависимыми от срока послеоперационного периода, методики применяемого оперативного лечения и условий реабилитации. Таким образом, создается инструмент исследования пред- и послеоперационного ведения пациента в хронологическом и лечебно-реабилитационном разрезе.