

## **БИОМЕХАНИКА ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ**

**Лазарева Д.В., к.т.н., доц.,**

Одесский национальный политехнический университет

**Семенов Е.И., к.мед.н., доц.,**

Институт стоматологии академии медицинских наук Украины

**Сурьянинов Н.Г., д.т.н., проф.**

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

В последние годы восстановление функции жевания с помощью протезов, которые фиксируются на внутрикостных цилиндрических имплантатах, становится очень распространенным.

Но наряду с этим растет количество осложнений при протезировании этой группы пациентов. Указанное негативное явление связано с тем, что врачи на этапе планирования не учитывают биомеханические явления, возникающие в процессе функционирования системы «костная ткань челюстей – внутрикостный цилиндрический имплантат – протез». Не учитывается также зависимость от индивидуальных особенностей костной ткани челюстей пациента, а используются усредненные анатомо-физиологические данные.

Для решения этих сложных проблем необходимо знать характер распределения напряжений и деформаций во всех компонентах зубочелюстной системы, или, используя терминологию механики

деформируемого твердого тела, определить ее напряженно-деформированное состояние (НДС).

Разработка аналитических моделей системы «костная ткань челюстей – внутрикостный цилиндрический имплантат – протез» не привела к решению указанной задачи вследствие многообразия вовлеченных биологических компонентов и существенного различия их упругих и механических характеристик. Столь же нерезультативными оказались экспериментальные исследования, т.е. попытки непосредственного измерения напряжений и деформаций в полости рта пациента.

Решение рассматриваемой задачи возможно только на основе математического моделирования и численного анализа построенных моделей с использованием современной компьютерной техники и наукоемких инженерных программ расчета. Эти программы базируются на эффективном численном методе расчета — методе конечных элементов (МКЭ), который позволяет учесть все многообразие свойств компонентов системы «костная ткань челюстей – внутрикостный цилиндрический имплантат – протез», и определить напряженно-деформированное состояние в любой ее точке. Из всего многообразия инженерных программ нами был выбран комплекс ANSYS, как самый мощный из всех ныне существующих.

Моделирование зубочелюстной системы выполнялось на основе профессионально изготовленного муляжа. Все размеры, радиусы закругления, углы наклона зубов и т.п. тщательно измерялись при помощи разных приспособлений (штангенциркуль, транспортир, линейка и др.) и переносились на компьютерную модель, которую, по-видимому, можно считать уникальной в плане соответствия реальному объекту.

При помощи этой модели решен ряд задач биомеханики зубочелюстной системы, в частности, исследовано напряженно-деформированное состояние при трех разных вариантах смыкания зубов и трех углах смыкания, определено НДС при наличии естественной истираемости, изучена биомеханика самораскручивания винта, соединяющего имплантат и абатман и др.

При создании модели сегмента челюсти с зубами и искусственными включениями из готовой модели исключается «расчетный» зуб, потом моделируется имплантат.

Разработанные математические модели ориентированы на проектирование и прогнозирование поведения биомеханических зубочелюстных конструкций. Появляется возможность оптимизировать конструкции полных съемных протезов с опорой на имплантаты, обеспечить равномерное распределение нагрузки между элементами биомеханической системы. Модель «имплантат – кость» дает возможность изучить биомеханику системы в проекции на разные плоскости, при разных размерах имплантатов.

## Список литературы

1. Семенов Є. І. Моделювання фронтальної ділянки верхньої щелепи із зубами й штучним включенням (внутрішньокістковий циліндричний імплантат) у програмі ANSYS / Є. І. Семенов, М. Г Сур'янінов // Вісник стоматології. – 2011.- №1.– С. 74-79.
2. Сурьянинов Н. Г. ANSYS в задачах инженерной механики / Сурьянинов Н. Г., Дащенко А. Ф., Лазарева А. Ф.; под ред. Н. Г. Сурьянинова. – Одесса: Астропринт, 2007. – 484 с.

## BIOMECHANICS OF DENTAL SYSTEM

*The results of mathematical modeling and numerical analysis of the constructed models of the elements of the dentoalveolar system using the ANSYS program are presented.*