

ДЕФОРМИРОВАНИЕ ХРЯЩА СУСТАВА ПРИ ВНЕДРЕНИИ КОСТИ

А.С. Кравчук¹, Г.И. Михасев¹, С.А. Чижик²

¹ Белгосуниверситет, механико-математический факультет, Независимости 4, 220050 Минск, Беларусь

² Институт тепло- и массообмена НАН Беларуси, 220027, г. Минск, Беларусь

В данной работе излагается концепция применения как методов определения характеристик биомеханических объектов в лабораторных условиях, так и применения полученных экспериментальных данных при расчете и проектировании ортопедических конструкций, в частности, протезов суставов. Одной из основных этапов исследования является выбор математической модели. Из этого, как следствие, вытекают соответственно методы проектирования соответствующих конструкций и критерии соответствия между реальным и искусственным объектом. При решении проблем биомеханики после выбора модели возникают две взаимосвязанные задачи:

— определение механических характеристик для некоторого наиболее простого способа нагружения;

— вторая решение соответствующих краевых задач для определения параметров искусственного объекта наиболее близкого к реальному.

При разработке предлагаемой методологии предполагалось, что для выполнения первого шага в лабораторных условиях с помощью непосредственного внедрения индентора произвольной осесимметричной формы в плоский слой (хрящ, лежащий на плоской предметной поверхности) определяются необходимые параметры. Данный метод исследования позволяет усреднить механические характеристики хряща на значительном участке и поставить ему в соответствие искусственные (в подавляющем большинстве изотропные) материалы. При

выполнении подобных исследований наибольшее значение имеет связь глубины внедрения индентора с величиной действующей силы.

Следует отметить, что трудности определения контактных напряжений в рамках механики деформируемого твердого тела обусловлены тем, что перемещения в определенной точке поверхности зависят от распределения давлений по всей области контакта. Следовательно, определение аналитической зависимости для контактных давлений в какой-либо точке области контакта твердых тел, а также связи глубины внедрения индентора с величиной действующей силы, требует решения интегрального уравнения [1]. Эти трудности устраняются, если деформируемое тело моделируется простейшим упругим основанием, состоящим из стержневых элементов способных деформироваться только в одном направлении без взаимодействия между собой (без сдвига и трения). При этом поперечное сечение элементов считается малым по сравнению с областью контакта. В случае линейной связи напряжений и деформаций стержня — это основание Винклера [1].

В рамках решения первой задачи (выполнения лабораторных тестов) получены аналитические зависимости между действующей нагрузкой и внедрением для линейно и нелинейно деформируемого, а также композиционного слоя на плоской поверхности.

При решении второй задачи определены контактные напряжения и внедрение для шара и покрытия на шаровой полости.

Литература

- 1 *Джонсон К.* Механика контактного взаимодействия. М.: Мир, 1989.