

Слайд 2

Уважаемые участники конференции, вашему вниманию представляется доклад, который являет собою обзор современных методов диагностики биомеханических свойств костной ткани.

Целью методов представленных в данном докладе является сбор детальной информации про состояние костной ткани во время проведения операции.

Слайд 3

Материалом для исследований является костная ткань человека. Костная ткань анизотропный, неоднородный, не сплошной материал. Кость состоит из двух слоёв : кортикальный (твёрдый) и губчатый (менее твёрдый).

Слайд 4

Для проведения измерений «in vivo» (т.е. прижизненно), выбирают место наиболее приближённое к месту перелома.

При формировании трупных образцов необходимо максимально приблизить их оси к главным осям жесткости. Направление максимальной жесткости ткани должны быть направлены вдоль наибольшего размера каждого образца.

Слайд 5

На данный момент существует 5 наиболее распространенных методов измерения плотности костной ткани.

Двухэнергетическая рентгеновская денситометрия (абсорбциометрия) – метод основанный на использовании двух разных рентгеновских лучей. Позволяет оценить плотность в позвоночнике и бедре. Является наиболее точным методом. Процедура занимает мало времени и дозы радиационного облучения очень низкие.

Двухфотонная абсорбциометрия – основана на основе использования радиоактивных изотопов. Позволяет измерять плотность костной ткани в бедренной кости и позвоночнике. Метод использует очень низкие дозы радиации, но требует гораздо большего времени для получения результатов исследования.

Слайд 6

Ультразвуковая костная денситометрия – метод, основан на измерении скорости распространения ультразвуковой волны по поверхности

кости, а также измерения широкополосного рассеивания ультразвуковой волны в исследуемой кости. Метод менее информативен чем метод с использованием рентгеновских лучей.

Количественная компьютерная томография - это разновидность томографии, которая использует рентгеновские лучи для получения истинной картины и структуры костной ткани в объемном изображении. Ввиду большой лучевой нагрузки используется редко.

Слайд 7

Костная денситометрия периферическая - принцип получения информации аналогичен двухэнергетической денситометрии. Позволяет измерить плотность костной ткани в руке и ноге. Метод использует очень низкие дозы радиационного облучения. Информативность метода не высокая.

Слайд 8

ИНДЕНТОМЕТР «МИКРОН-ГАММА»

прибор для измерения микро-механических характеристик поверхности непрерывным вдавливанием и сканированием индентора.

Слайд 9

Прибор предназначен для тестирования поверхности методами непрерывного вдавливания и сканирования алмазного индентора.

Технические возможности прибора позволяют тестировать поверхность методами локального и сканирующего индентирования.

Метод локального индентирования основан на автоматической регистрации нагрузки на индентор и глубины его внедрения.

Слайд 10

Метод сканирующего индентирования (царапание) базируется на непрерывной регистрации сопротивления движению индентора по поверхности с заданной нагрузкой

Методы наноиндентирования используются в научных лабораториях при проведении исследований физико-механических свойств поверхности и сверхтонких приповерхностных слоев материалов.

Слайд 11

МИКРОИНДЕНТИРОВАНИЕ ДЛЯ ПРИЖИЗНЕННОГО ИЗМЕРЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОСТНОЙ ТКАНИ ЧЕЛОВЕКА
Прибор выполняет RPI (отступ точки отсчёта) тестирование кости микроиндентированием (ТКМ), вставив зонд сборки через кожу, охватывая голени и после перемещения надкостницы, применяя 20 циклов отступа в 2 Гц каждый с максимальной силой 11 Н.

Было сделано заключение, что ТКМ, вызывая микроскопические трещины, непосредственно измеряет механические свойства кости на тканевом уровне.

Слайд 12

На данном слайде мы видим как выполняются отступы процедуры. А так же микротрещина, обведённая пунктирной линией по сравнению с самой маленькой манетой.

Слайд 13

На слайде мы видим переломы трупного образца в различных слоях кости (слева), и структуру микротрещины после проведения теста (справа).

Слайд 14

Представляю Вашему вниманию разработку лаборатории биомеханики – дифференциальный твердомер.

В основу данного устройства поставлена задача повышения точности измерения твёрдости костной ткани путём применения двух размещённых соосно стержней инденторов, которые имеют разную площадь поперечного сечения и связаны с корпусом с помощью пружин разной жёсткости. Твёрдость костной ткани определяется разницей в глубине погружения этих двух стержней.

Технический результат который достигается, будет состоять в повышении точности интраоперационного определения твёрдости костной ткани.

Слайд 15

Схематическое изображение устройства

1 корпус

2 внутренний стержень-индентор

3 пружина

4 внешний стержень

- 5 пружина, жёсткость которой меньше чем жёсткость пружины 3
- 6 измерительное устройство
- 7 поверхность кости

Слайд 16

При прижимании корпуса 1 к поверхности кости пружина 3 выталкивает стержень-индентор 2 из корпуса наружу с силой P_A , а пружина 5 выталкивает стержень 4 с силой P_O . Торцы стержней 2 и 4 под действием этих сил углубляются в поверхностный слой кости 7 на величину ΔA и ΔB .

Торец корпуса 1 при прижимании к поверхности кости 7 также погружается в нее на глубину ΔK , зависит, как от характеристик костной ткани, так и от силы прижима устройства в ходе измерения. Учитывая, что длина пружин 3 и 5 намного больше величину ΔK , изменение сил P_A и P_B , при прижимании устройства к поверхности кости с любой силой в пределах возможностей хирурга, который проводит измерения (как правило 10-50 Н), является пренебрежимо малой, а следовательно величина ΔA - B не зависит от силы прижима корпуса 1 к поверхности кости, а определяется только ее физико-механическими характеристиками.

Слайд 17

Выводы

Для точного определения механических свойств костной ткани появляется необходимость создания единственной унифицированной системы получения, фиксации и обработки экспериментальных данных. Придерживание одной технологии математической обработки и единиц измерения даст возможность проведения сравнительного анализа параметров.

Создание новых доступных способов диагностики состояния костной ткани во время хирургических операций может быть осуществлено на основе детальных биомеханических исследований при сотрудничестве хирургов с инженерами-исследователями.

Все вышеописанные методы диагностики механических свойств костной ткани не дают однозначных, точных, абсолютных значений тех или иных показателей.