

Лекция

Остеопластические материалы



Кафедра хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии
КБГУ

г. Нальчик , зав. каф. проф. Мустафаев М.Ш.

По происхождению остеопластические материалы делятся на 4 группы:

- аутогенные (донором является сам пациент)
- аллогенные (донором является другой человек)
- ксеногенные (донором является животное)
- синтетические (на основе солей кальция)

Биоматериалы характеризуются рядом свойств:

- **ОСТЕОКОНДУКЦИЯ** - служат матрицей для образования новой кости в ходе репаративного остеогенеза, обладают способностью направлять ее рост
- **ОСТЕОИНДУКЦИЯ** – индуцируют остеогенез

Биоматериалы характеризуются рядом свойств:

- **ОСТЕОПРОТЕКЦИЯ** - по механическим показателям сопоставимы с костью
- **ОСТЕОГЕННОСТЬ** - содержат клеточные источники для остеогенеза

При взаимодействии с организмом человека биоматериал должен обладать свойствами:


- **БИОАКТИВНОСТЬ** - действие, оказываемое на процессы жизнедеятельности клетки (дыхание, мембранный транспорт и др.)

При взаимодействии с организмом человека биоматериал должен обладать свойствами:

- **БИОСОВМЕСТИМОСТЬ** - способность материала поддерживать гистотипическую дифференцировку клеток, обеспечивающую полноценную репаративную регенерацию костной ткани

При взаимодействии с организмом человека биоматериал должен обладать свойствами:

- **БИОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ** - способность материала противостоять комплексу воздействий организма и сохранять при этом заданные физико-химические, конструкционные и др. свойства



Синтетические резорбируемые материалы были предназначены в качестве недорогой замены естественному гидроксипатиту (ГАП)


К синтетическим имплантационным материалам относят:

I) различные виды кальций-фосфатной керамики:

- трикальцийфосфат (Vitlokit, Ceramit),
- биостекло (PerioGlass, BioGran),
- гидроксиапатит (ГАП) и его композиции с :
 - коллагеном,
 - сульфатированными гликозаминогликанами-кератан и хондроитин-сульфатом (Биоимплантат),
 - с сульфатом (Haspet) и с фосфатом кальция


В настоящее время на основе ГАП создано множество различных форм:

- в виде пористых наноструктурированных кальций-фосфатных керамик,
- костных цементов,
- биогибридных и биокompозитных соединений.



Синтетические материалы на основе искусственного ГАП по ряду характеристик превосходят ГАП животного происхождения.

- они исключают возможность переноса инфекционных заболеваний,
- позволяют регулировать скорость резорбции за счет особенностей синтеза, различных замещений фосфатных и гидроксильных групп в структуре апатита.



Синтетические препараты различаются по степени **диссоциации** и **рассасыванию**, которые в большей степени связаны с количеством образуемой межклеточной **жидкости** и деятельности **остеокластов**.

Материалы с низкой степенью диссоциации и резорбции :

- некоторые препараты синтетического гранулированного гидроксиапатита,
- биостекло

Резорбируемые, растворимые и имеющие высокую степень диссоциации (высокую степень метаболической активности):

- трикальций-фосфат
- сульфат кальция

Кальций-фосфатные материалы (трикальций-фосфат) - биоактивные материалы

- Способствуют образованию на их поверхности новообразованной кости и формированию с последней прочных химических связей

Кальций-фосфатные материалы (трикальций-фосфат) - биоактивные материалы

- Способствуют прикреплению, пролиферации, миграции и фенотипической экспрессии костных клеток, что приводит к аппозиционному росту кости на поверхности имплантата

Кальций-фосфатные материалы (трикальций-фосфат) - биоактивные материалы

- Адсорбируют протеины, стимулирующие функцию остеокластов и остеобластов и ингибирующие функцию конкурирующих клеток, в частности фибробластов, ответственных за формирование соединительной ткани

Недостатком большинства кальций-фосфатных материалов является

- **слабая механическая прочность,**
- **медленная резорбция в тканях организма.**

Керамические материалы

Синтетический ГАП используется в
виде:

- непористой (нерезорбируемой)
- пористой (резорбируемой) керамики

Непористая керамика

Osteograph/LD, PermaRidg, Calcitte,
Interpore 200, Durapatite)

- в течение длительного времени в организме как бы «замуровывается костью»
- непосредственно в области занятой материалом остеогенеза не происходит.

Пористая ГАП керамика

(Osteograph/LD, PHA Interpore 200,
Алгипор)

- является остеокондуктором, то есть проводником регенерата, который прорастает имплантат.
- одной из применяемой форм пористой керамики является ее гранулят.

Наноразмерный ГАП

В костной ткани ГАП присутствует в виде наноразмерных кристаллов, поэтому следующим этапом развития материалов на основе ФК и ГАП стало создание нанокристаллов.

- Нанокристаллы ФК обладают двумя важнейшими для физиологии костной ткани качествами:
 - они находятся в динамическом равновесии с биологическим окружением в цикле ремоделирования (резорбции/минерализации)
 - проявляют высокий уровень механических свойств.

Наноразмерный ГАП

- Нанокристаллический ГАП (нано-ГАП) обладает повышенной способностью адсорбировать белки, необходимые для жизнедеятельности клеток, а также избирательностью по отношению к функциям клеток, образующих костную и фиброзную ткани

Наноразмерный ГАП

Нанокристаллы биологического ГА
придают кости:

- твердость и жесткость,
- волокна коллагена обеспечивают эластичность и высокую трещиностойкость,
- необходимую скорость резорбции и обновления костной ткани

Комбинированные синтетические материалы

- Использование в клинической практике мелкодисперстных форм материала неудобно.
- Поэтому создаются комбинированные формы, состоящие из полимерной матрицы (на основе полилактида, полиоксибутирата, полигликолевой кислоты и их комбинаций) и нано-гидроксиапатита как наполнителя.

Композиты из синтетического ГАП в форме порошков, гранул и гелей в сочетании

- полисахаридами хитозаном, альгинатом ,
- гиалуроновой кислотой,
- белком коллагеном,
- пептидами ,
- эмбриональными стволовыми клетками ,
- лекарственными и другими препаратами

Костные морфогенетические белки (ВМР)

- являются истинными остеоиндукторами и способны вызывать образование эктопической костной ткани.
-
- сочетание ВМР с биоматериалами, которые могут доставлять белок, продемонстрировали максимальный терапевтический эффект ВМР.
- гидроксиапатит с его остеокондуктивными свойствами является наилучшим носителем для ВМР

СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИХ БИОМАТЕРИАЛОВ



- Гранулы в шприце смачиваем с растворителем, в результате чего они склеиваются между собой.

СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИХ БИОМАТЕРИАЛОВ



- Перемещая поршень добиваемся полного смачивания гранул.

СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИХ БИОМАТЕРИАЛОВ



- Удаляем избыток растворителя.

СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИХ БИОМАТЕРИАЛОВ

- Ввести готовый материал в область костного дефекта непосредственно из шприца.



СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИХ БИОМАТЕРИАЛОВ



- При смешивании гранул с растворителем они склеиваются между собой, материал становится пластичным и удобным для внесения в область костного дефекта непосредственно из шприца.

СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИХ БИОМАТЕРИАЛОВ



- При контакте с кровью или ротовой жидкостью материал образует механически прочный резорбируемый пористый тупфер, соответствующий форме дефекта.

СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИХ БИОМАТЕРИАЛОВ



- Материал остается пластичным до того момента, пока он не вступит в контакт с кровью дефекта.

СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИХ БИОМАТЕРИАЛОВ



- В дефекте, в течении нескольких минут, формирует стабильную, пористую матрицу, идеальную для регенерации костной ткани.

Применение остеопластических материалов





Easy Graft



Easy Graft



Перспектива

для восстановления костных дефектов методами **3D прототипирования**, будут создаваться **индивидуальные искусственные керамические имплантаты** на основе ГАП, содержащие комбинацию **факторов роста и морфогенов**, например, BMP и VEGF.

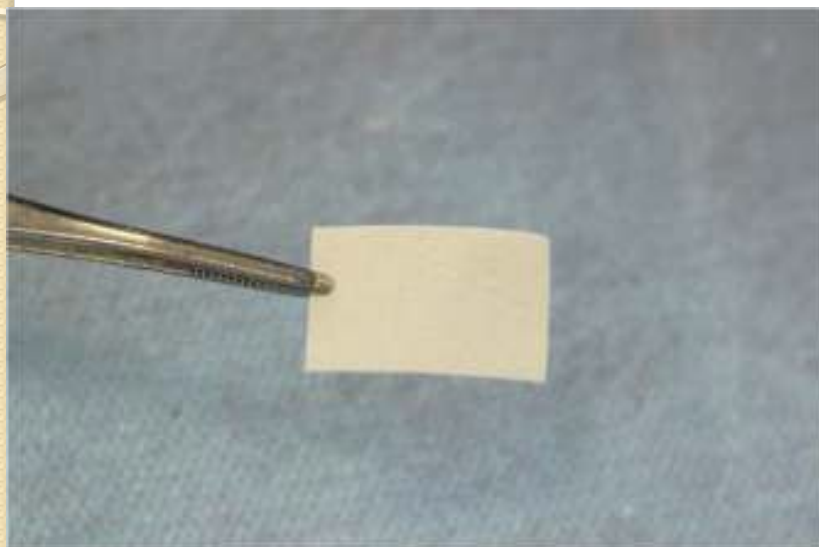
БИОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕМБРАН

- Биоматериалы способствует связыванию факторов роста, агрегации тромбоцитов, остеобластов и остеокластов, что вызывает ремоделирование костной ткани и стимулирует репарацию костного дефекта
- Сохраняют барьерную функцию в процессе регенерации ткани без фиброобразований, не содержит антигенных факторов, способен интегрировать в окружающую ткань

БИОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕМБРАН

- Легко моделируются, обладает оптимальной жесткостью и пластичностью
- Распадаются на аминокислоты под влиянием ферментов, в ходе естественных процессов, не содержит токсичных продуктов деградации

Применение мембран



Применение мембран

