

Современное состояние исследований биокерамических материалов на основе фосфатов кальция

Сергей Вениаминович Дорожкин

Представлено на семинаре в МГУ

Краткая автобиография

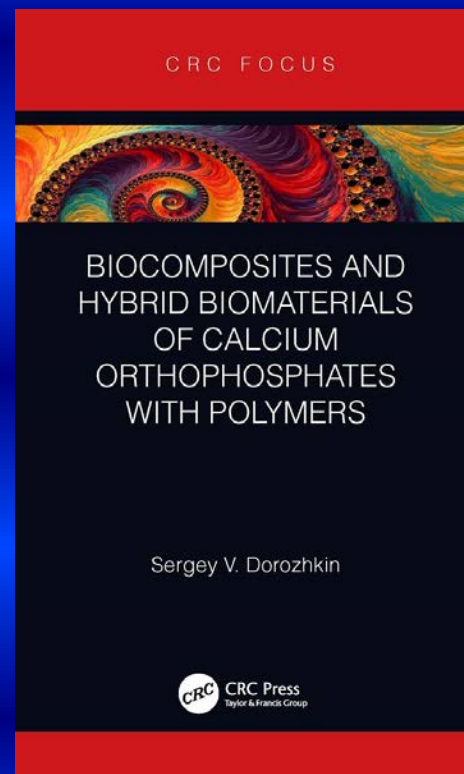
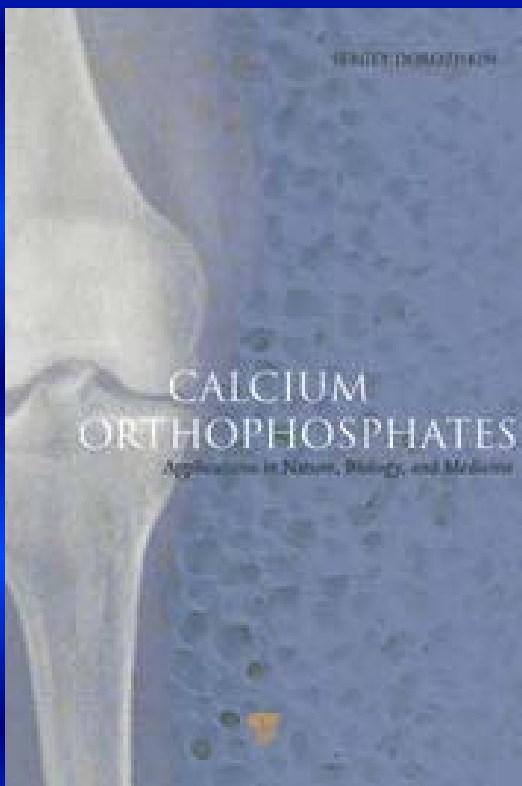
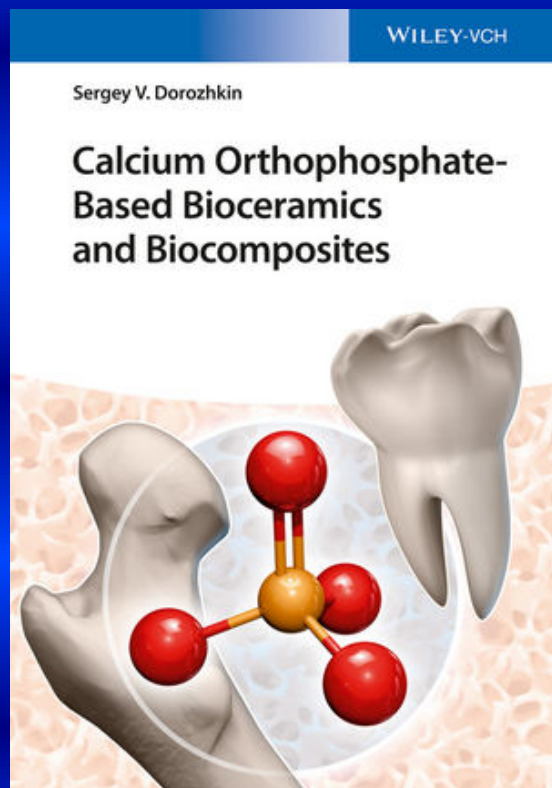
- Родился в 1961 г. в Москве (61 год)
- 1984: окончил Московский Химико-Технологический Институт им. Д.И. Менделеева
- 1984 – 1994: НИУИФ, НПО «Минудобрения» - инженер, мл. научный сотрудник, научный сотрудник
- 1992: кандидат химических наук
- 1994 – 1996: инженер-биотехнолог на Российско-Швейцарском СП «ДИАплюс» (Hoffman La Roche)
- 1996 – 2004: 5 пост-доковских позиций в 5 университетах 4 стран (Франция, Португалия, Германия, Канада)
- Настоящее время: сервис инженер и метролог (**официально в науке не работаю**)

Научные публикации

Опубликовано 170 научных
статей и глав в книгах,
5 монографий
и 108 тезисов докладов на
различных научных
конференциях

Хирш = 40

Монографии



Фосфаты кальция

Состоят из Ca, P, O и H
основные представители:



Фосфаты кальция в природе: апатиты и фосфориты

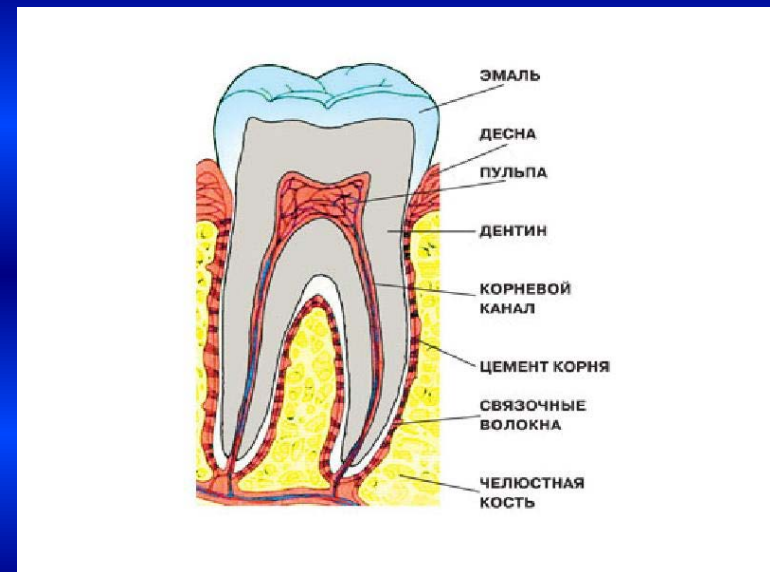
- Фрагмент породы, содержащий кристаллы фторапатита $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$



- Природный монокристалл



Фосфаты кальция в организме человека (норма): кости и зубы



Состав: сложные композиты из фосфатов кальция и белков (в основном, коллагена) ⁷

Фосфаты кальция в организме человека: патология

Зубной камень, камни в почках, желчном и мочевом пузыре, атеросклеротические бляшки, катаракта глаз, кальцификация опухолей и сосудов, так называемое «отложение солей» в суставах и т.д.

Состав: многокомпонентные композиты из биоорганических и неорганических соединений, в том числе фосфатов кальция

Биоматериалы и биокерамика

1999: Биоматериал – это синтетический или природный материал, который должен использоваться для замены частей живой системы или функционировать в тесном контакте с живыми тканями.

2018: Биоматериал – это материал, предназначенный для того, чтобы принимать форму, которая может направлять посредством взаимодействия с живыми системами ход любой терапевтической или диагностической процедуры.

Биокерамика – это биоматериалы керамической природы

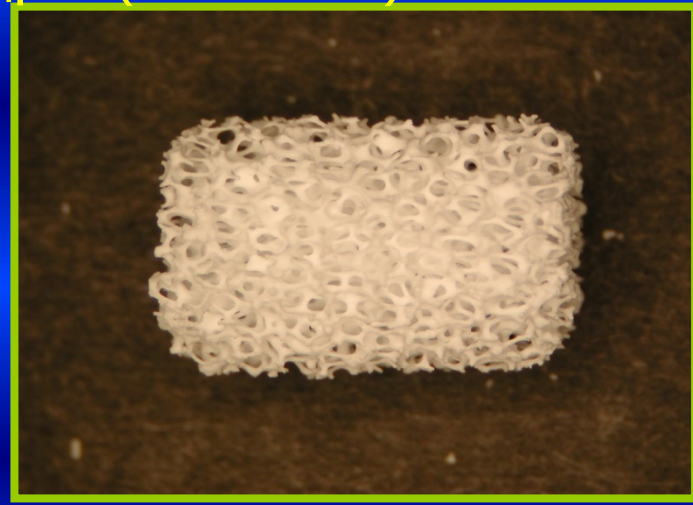
Фосфаты кальция в качестве биоматериалов

Требования, предъявляемые к костным биоматериалам:

- **химические свойства – соответствуют**
 - отсутствие нежелательных химических взаимодействий с тканями и межтканевыми жидкостями
 - химическая стабильность или растворение с контролируемой скоростью
- **механические свойства – мало соответствуют**
 - прочность
 - трещиностойкость
 - частичная эластичность
 - износостойкость
- **биологические свойства – соответствуют**
 - отсутствие негативных реакций со стороны иммунной системы (биосовместимость)
 - срастание с костной тканью
 - стимулирование остеосинтеза

Биокерамика из фосфатов кальция

пористые цилиндры (scaffolds)



некоторые коммерческие образцы

Упрочнение биокерамики путём её покрытия слоем биоразлагаемого полимера (поликапролактон)

без полимера



1 слой



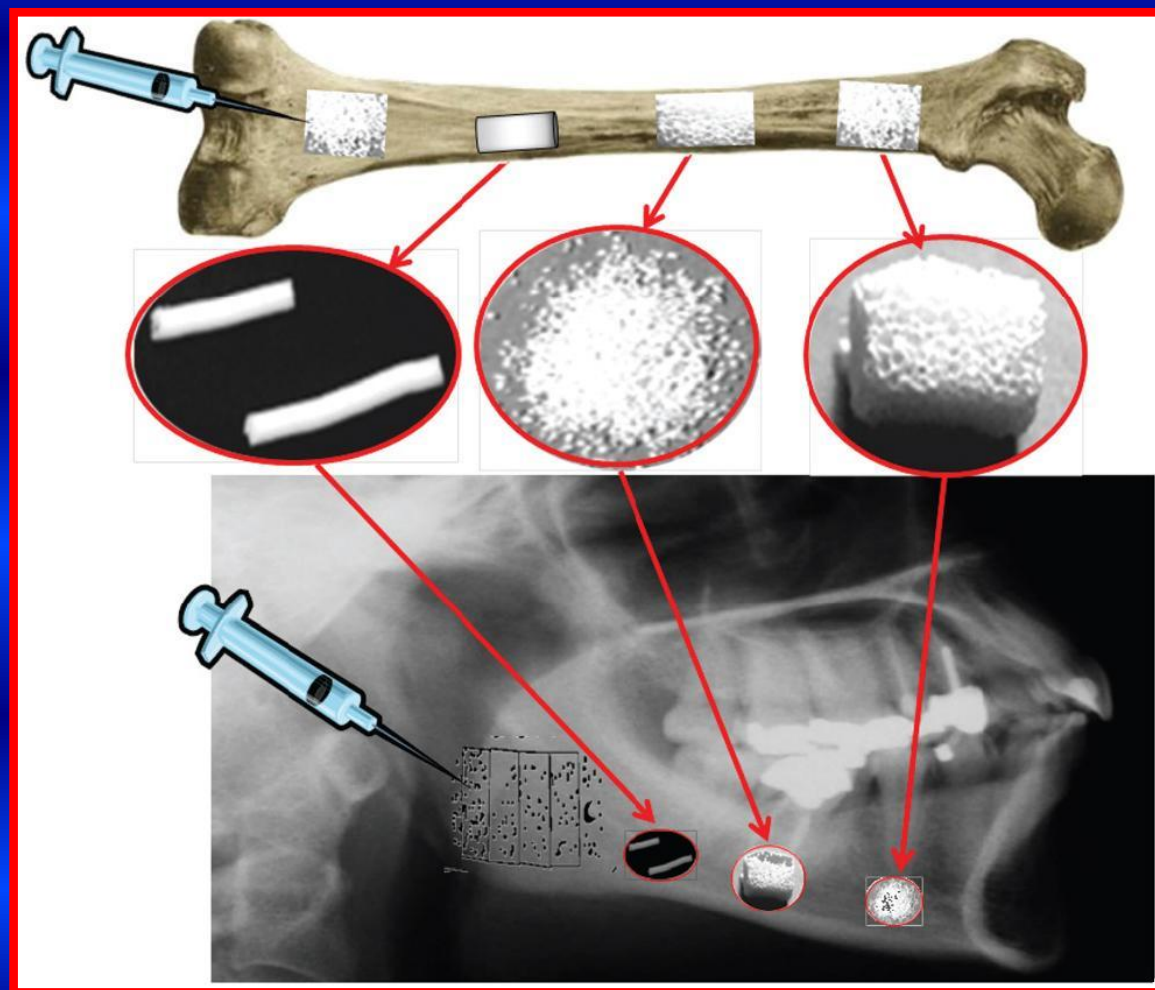
3 слоя



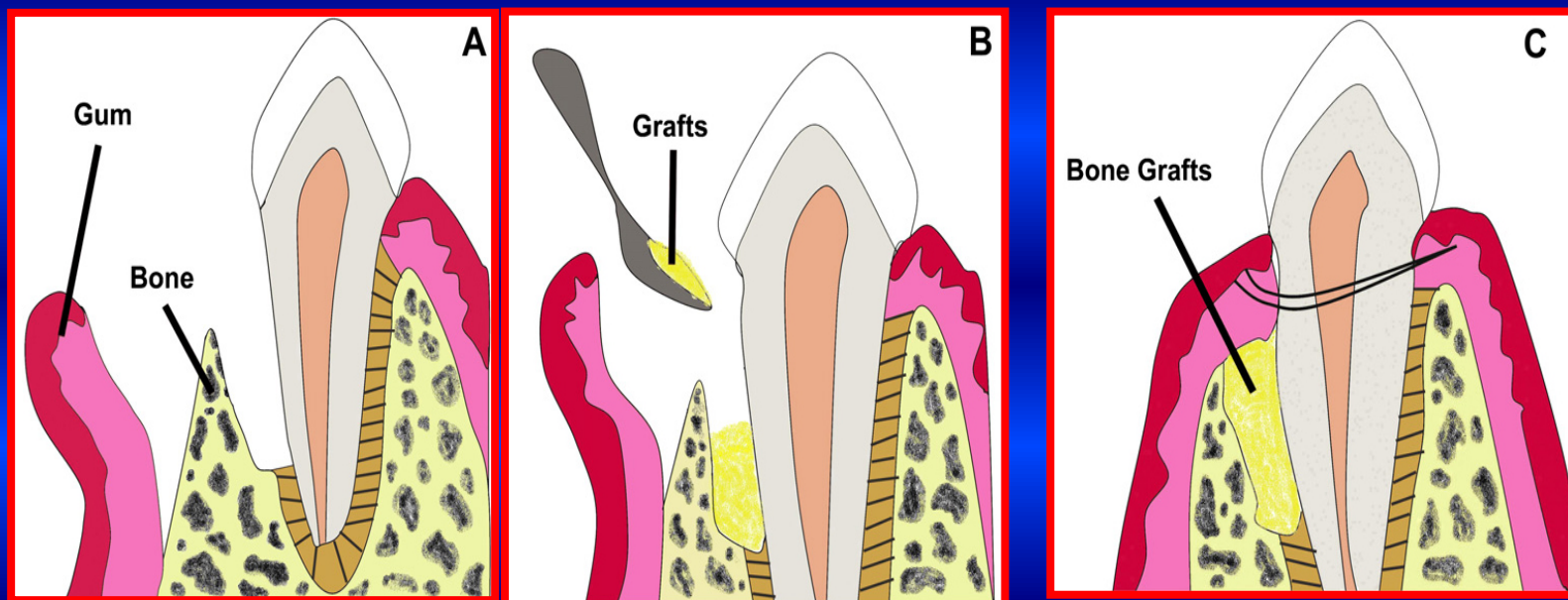
без полимера 3 слоя



Лечение костных дефектов фосфатами кальция



Лечение околозубных костных дефектов фосфатами кальция

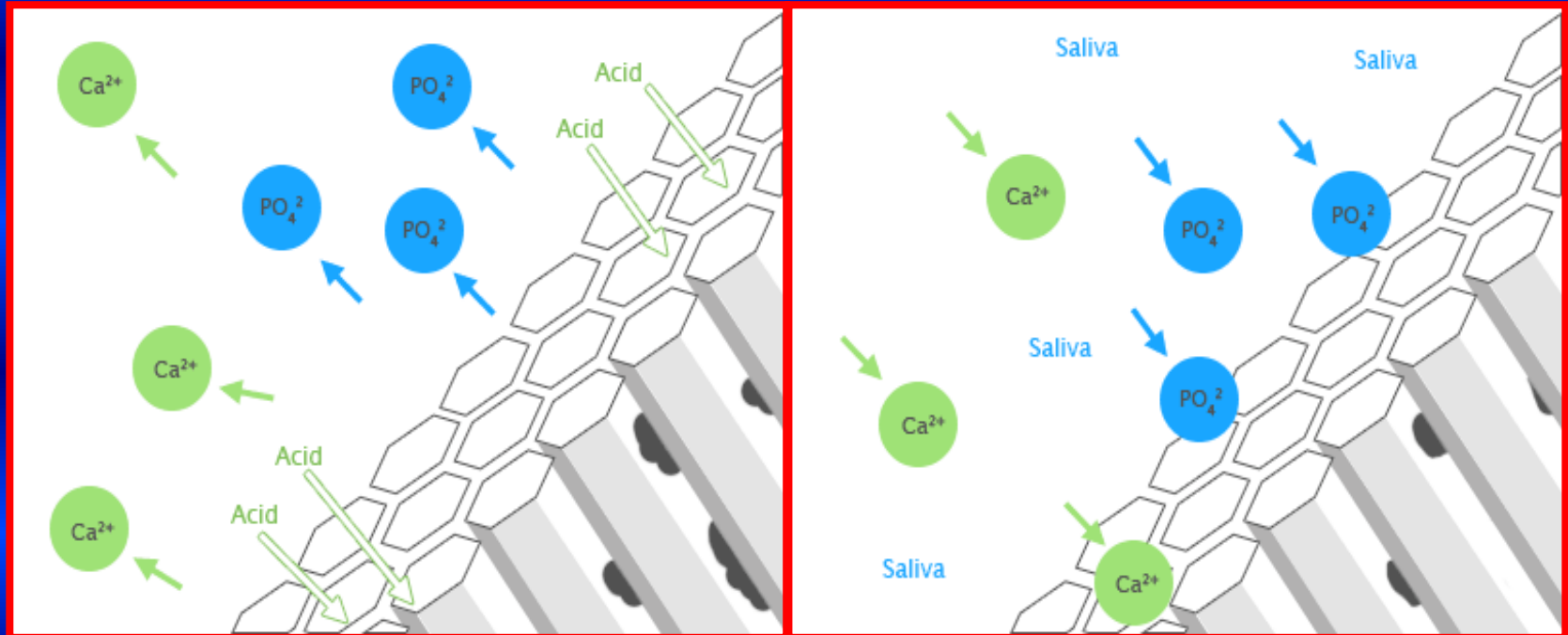


Костный дефект заполняется фосфатом
кальция с последующей регенерацией кости

Зубной кариес

кариес

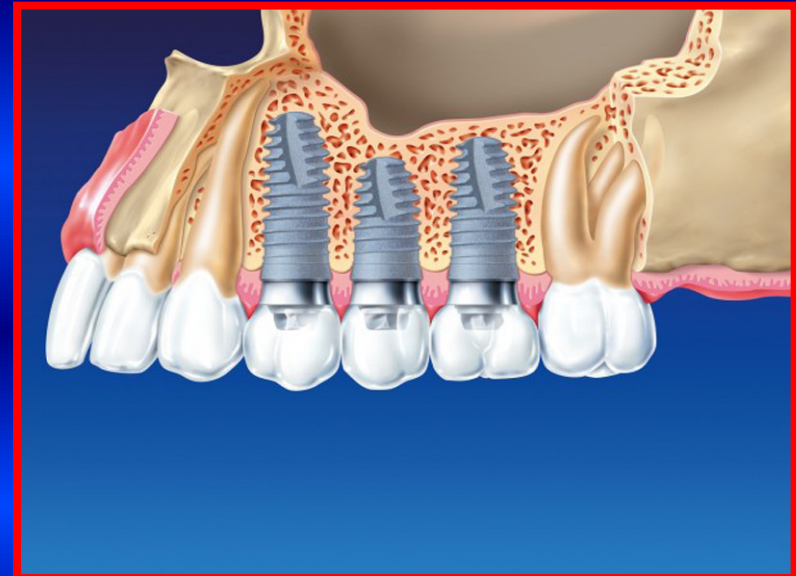
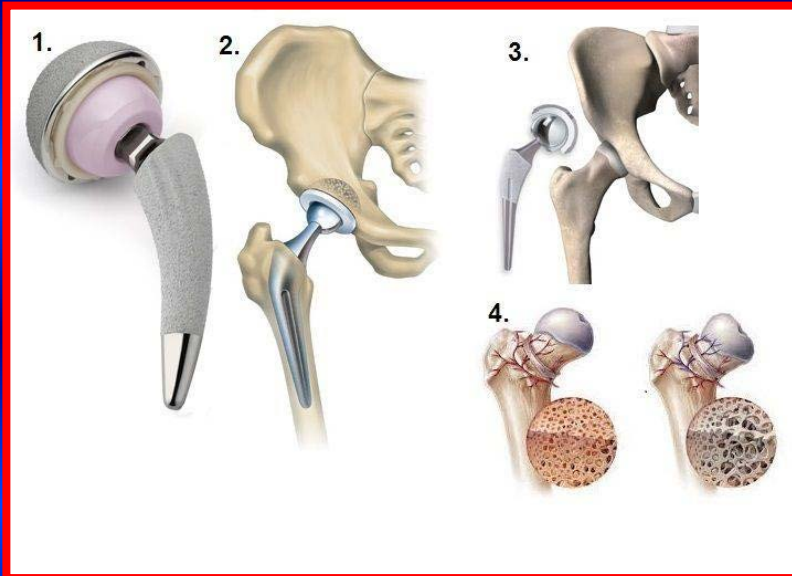
реминерализация



Зубные пасты и ополаскиватели для рта содержащие фосфаты кальция способствуют частичному восстановлению зубной эмали

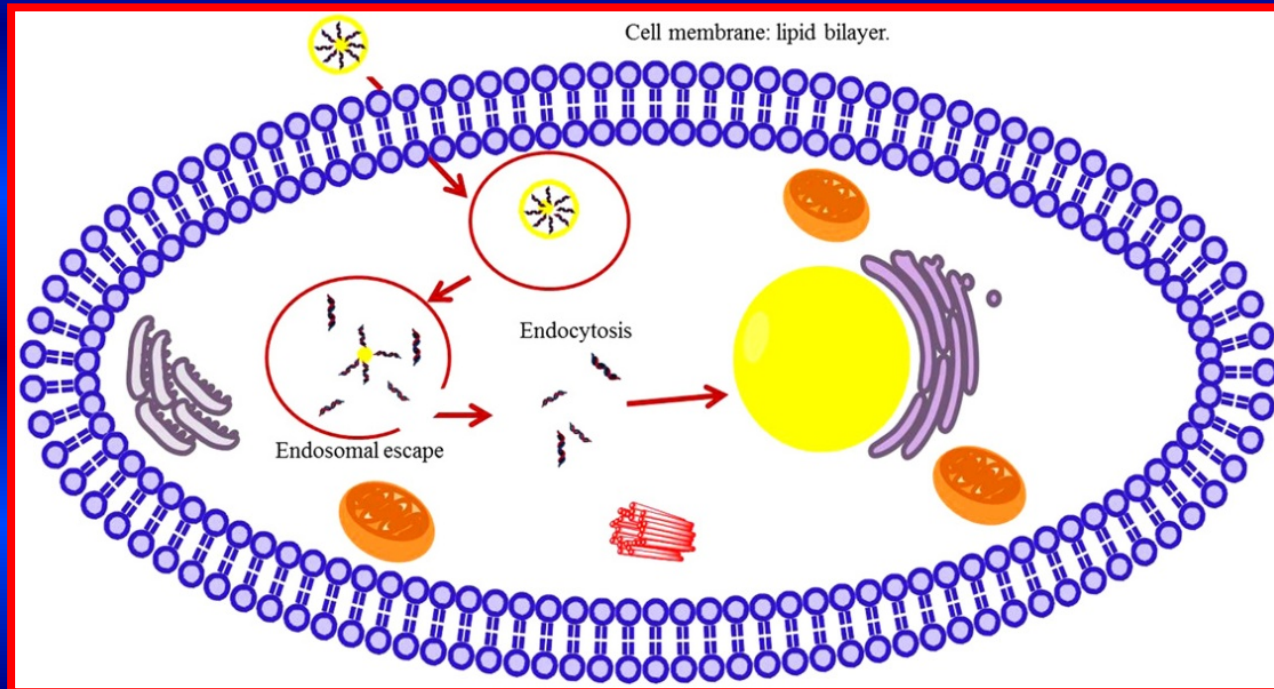
Металлические импланты покрытые фосфатами кальция

тазобедренного сустава зубные



Поверхность металлических имплантов часто покрывают фосфатами кальция для лучшей биосовместимости с костной тканью

Наноразмерные частицы фосфатов кальция как средства доставки

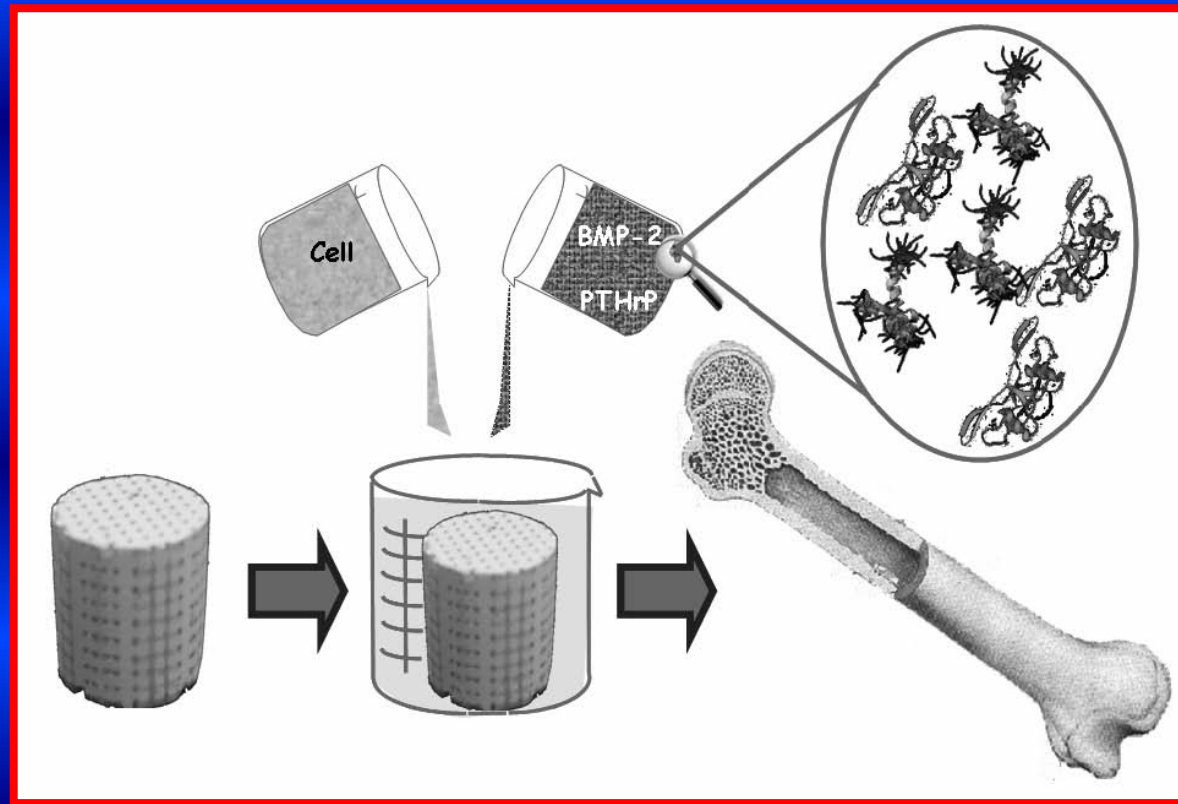


Нано-частицы доставляют в клетки ДНК или РНК (трансфекция), белки, гены, гормоны, лекарства и т.п.

Тканевая инженерия

Тканевая инженерия (англ. tissue engineering) – это создание имплантируемых тканей и органов тела в лаборатории. Этот метод используется как альтернатива трансплантации донорских органов. Поскольку спрос на них растет с каждым годом, традиционное донорство не может обеспечить всех нуждающихся в пересадке пациентов.

Фосфаты кальция в тканевой инженерии



Пористая биокерамика фосфатов кальция служит субстратом для клеток, гормонов, факторов роста и т.д., которые можно взять у пациента.

Фосфаты кальция – активно развивающаяся область

По данным Scopus в мире ежегодно публикуются более 2000 статей с термином апатит в заголовке + около 1500 с термином фосфат кальция в заголовке, т.е. по 10 статей ежедневно.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!