

ИННОВАТИКУМ-2023

Направление «Медицина и здоровье»

Дорогие ребята!

Предлагаем вам познакомиться с кейсом, раскрывающим некоторые особенности использования новых биоматериалов в медицине. Современная медицина активно использует результаты труда очень многих специалистов, на первый взгляд не имеющих отношения непосредственно к врачебной деятельности.

Без освоения новых технологий, изучения новых открытий в науке, взаимодействия со специалистами смежных с медициной отраслей зачастую вылечить пациента невозможно!

На примере данного кейса предлагаем вам:

- 1) определить, какие профессии и какие специалисты имеют непосредственное отношение в данном случае к лечению пациентов, получивших травму и/или имеющих дефекты костной ткани (составить список профессий и специальностей);*
- 2) выбрать одну из перечисленных вами профессий/специальностей для дальнейшей работы на Форуме;*
- 3) указать особенности этой профессии/специальности, имеющей в данном кейсе отношение к медицине, с учетом последних научных открытий, вызовов времени и взгляда в будущее (дать характеристику этих особенностей, составив текст в объеме не более 200 знаков);*
- 4) найти сферы взаимодействия данного специалиста в освоении новых методов и технологий (с какими специалистами он входит во взаимодействие – выстроить схему взаимодействия, определив предмет взаимодействия);*
- 5) рассмотреть плюсы и минусы выделенной вами профессии;*
- 6) определить, какими личными качествами должен обладать данный специалист?*
- 7) узнать в каких вузах страны такой специалист может быть подготовлен? (проведите мониторинг вузов, выпишите в каких именно вузах может быть подготовлен подобный специалист)*

Для решения кейса вы можете воспользоваться различными источниками, включая интернет-ресурсы.

Кейс: «Использование в медицине новых биоматериалов для лечения дефектов костной ткани пациентов»

Получали ли вы когда-нибудь травмы? Палили ли с велосипеда или неосторожно оступались? С такими ситуациями может столкнуться каждый из нас, в результате чего могут возникнуть переломы и образоваться дефекты костной ткани, требующие оперативного вмешательства. При старении человека наблюдается снижение содержания кальция и уменьшение минеральной плотности кости. В костной ткани появляются «дыры», из-за чего она становится хрупкой и склонной к повреждению даже при незначительном механическом воздействии. Такое состояние костной системы вызвано заболеванием, называемым остеопорозом.

При решении проблем, связанных с образованием дефектов костной ткани, актуальным становится вопрос создания новых биоматериалов, которые могли бы позволить пациентам снизить болевые ощущения от травмы и обеспечить эффективное восстановление у них натуральной кости.

Костная ткань обладает сложным составом. Натуральная кость является *композиционным материалом* и содержит как органическую, так и неорганическую составляющие. Органическая часть кости, представленная преимущественно *коллагеном*, обеспечивает костям упругость и эластичность. В неорганической части особую важность представляют такие минеральные соли, как *фосфаты кальция*: гидроксипатит (ГАП) и трикальцийфосфат (ТКФ). Они обеспечивают костям твердость. Сочетание упругости и твердости придают костям особую прочность.

На сегодняшний день еще не разработан материал, который мог бы полностью заменить натуральную костную ткань. Разработка новых биоматериалов является актуальной задачей материаловедения. Во всем мире активно ведутся исследования по их изучению и совершенствованию. Создание таких материалов позволит значительно повысить качество жизни людей, имеющих различные дефекты костной ткани, сократить сроки восстановления их трудоспособности.

Для лечения дефектов костной системы в медицинской практике сегодня активно используются биоматериалы, предназначенные для замены поврежденных участков костей. Это импланты, которые можно подразделить на 2 большие группы:

- *не поддающиеся биологическому разложению* металлы и сплавы (титан, кобальт, сталь и тд). Используются уже более 100 лет, но их необходимо удалять после процесса заживления или через какое-то время заменять, делая повторную операцию;
- *биоразлагаемые материалы* – самостоятельно рассасываются в организме человека и со временем заменяются натуральной костной тканью.

Наиболее перспективными для изучения являются биоразлагаемые материалы, применение которых позволило бы избежать повторных хирургических операций. Идеальным биоматериалом для лечения костной ткани

мог бы стать материал, который сначала устранил бы костный дефект и способствовал бы формированию органической составляющей кости, содержащей коллаген. После чего постепенно растворялся бы в среде организма, являясь при этом источником фосфата кальция для восстановления собственной минеральной составляющей костной ткани.

В качестве новых биоматериалов, приближающихся по своим характеристикам к идеальным материалам, можно назвать *гидрогели*. Это материалы, которые состоят из сшитых полимерных сеток, включающих воду или биологические жидкости.

Главное отличие от обычных водных гелей заключается в том, что при добавлении избытка жидкости они не растворяются в ней. Наоборот, гидрогели способны поглощать определенное количество воды, тем самым *способны к набуханию*, сохраняя при этом свою структуру. Благодаря высокому содержанию воды и мягкой консистенции, они имитируют живые ткани.

Кроме того, гидрогели обладают еще рядом преимуществ:

- они *имеют эластичные свойства* за счет коллагена. При введении в дефект такой материал можно сжать и доставить к месту дефекта, а плотное прилегание осуществляется за счет упругих свойств и набухания гидрогеля;
- их *можно наполнить неорганической составляющей* (например, фосфатами кальция) и тем самым увеличить их прочность. При включении фосфатов кальция в состав материала улучшаются его биологические характеристики: биоактивность (т.е. способность материала инициировать образование костной ткани), биосовместимость и способность поддерживать адгезию клеток (соединение клеток друг с другом с образованием правильных гистологических структур).
 - гидрогели *можно использовать на 3D печати*. При использовании 3D печати возможно создание материала со сложной архитектурой, что позволит изготавливать материалы любой формы и размера индивидуально для каждого человека.

В создании новых биоматериалов представляет огромный интерес применение нанотехнологий, при которых возможно использование *наноразмерных молекул*, в частности, фосфата кальция, что позволит достичь высоких степеней наполнения для повышения биоактивности композиционного материала. К таким наноразмерным структурам можно отнести *октакальциевый фосфат* (ОКФ), который является предшествующей фазой образования основного неорганического компонента кости - гидроксиапатита (ГАП). При растворении ОКФ будет образовываться основной неорганический компонент кости.

Биокомпоненты на основе гидрогелей из желатина (в составе которого много коллагена), наполненные ОКФ, показали улучшенные биологические свойства. Композит ОКФ/гидрогель был способен восстанавливать дефекты большеберцовой кости диаметром до 5 мм даже на ранних стадиях заболевания. Имплантация при этом сопровождалась относительно быстрым рассасыванием материала и активным образованием костной ткани.

ГЛОССАРИЙ

Гидрогели - это уникальный материал. Фактически это заполненная водой трехмерная (3D) сетка, на которую можно прикреплять молекулы разных химических веществ и биологических клеток, при этом «подсаженные участки» при необходимости могут выходить из гидрогеля и оказывать лечебное действие. Первое упоминание о гидрогелях можно встретить в далеком 1894 году. Это был коллоидный гель, изготовленный из неорганических солей. По мере развития научной мысли, появления новых требований к медицинским изделиям, интерес к гидрогелям значительно вырос.

В 60–х годах прошлого столетия чешский химик Отто Вихтерле и инженер Драгослав Лим впервые сообщили об изготовлении мягких контактных линз и искусственных кровеносных сосудов из гидрогеля на основе гликольметакрилатов.

Благодаря тому, что основными свойствами гидрогелей, предназначенных для медицинских целей, являются их инертность, интактность к живым тканям организма, способность содержать значительное количество воды и возможность внедрять в их структуру различные лекарственные средства и биологически активные вещества, гидрогели нашли широкое применение в медицине.

Наноразмерные молекулы. Каково значение слова «нано»? Оно происходит от латинского слова *nanus* – «карлик» и буквально указывает на малый размер частиц. В приставку «нано» ученые вложили более точный смысл, а именно одна миллиардная часть. Например, один нанометр – это одна миллиардная часть метра, или 0,000 000 001 м.

Почитать:

Бабич М., Чирва Ю. Н. Современные технологии замещения дефекта костной ткани. 2021 г.

Букуп К. Клиническое исследование костей, суставов и мышц. 2003 г.

Посмотреть

10 минут, чтобы узнать о профессии травматолог-ортопед

<https://www.youtube.com/watch?v=n9SCaHYznkw>