

Михайлюта Александра Геннадьевна

*Студентка стоматологического факультета 4 курса, Ставропольский
Государственный Медицинский Университет*

Сергеев Юрий Андреевич

Ординатор, Ставропольский Государственный Медицинский Университет

Стерлёва Екатерина Андреевна

*Студентка лечебного факультета Ставропольский Государственный
Медицинский Университет*

Субботин Иван Геннадьевич

*канд. ветеринар. наук, специалист, ИП Дрейлих А.Н. (оборудование для
ветеринарии),*

РФ, г. Саратов

БИОМАТЕРИАЛЫ КАК РАЗВИВАЮЩАЯСЯ ОБЛАСТЬ НАУКИ И КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

***Аннотация:** В последнее время интерес к увеличению качества и продолжительности жизни человека занимает ключевую позицию в научных разработках. Одним из вариантов достижения этих целей является такая активно развивающаяся область науки и клинической медицины как биоматериалы.*

Цель данного исследования – рассмотреть и охарактеризовать сущность и понятие биоматериалов.

В работе представлена структура кости, состоящая из семи уровней организации, охарактеризованы биоинертные и биоактивные материалы, а так же искусственно созданные биоматериалы – имплантаты.

***Ключевые слова:** технология, биоматериал, костная ткань, имплантат, покрытия для имплантатов, биосовместимые материалы и изделия, биоинертные материалы, биоактивные материалы.*

Abstract: recently, the interest in increasing the quality and duration of human life has taken a key position in scientific research. One of the options for achieving these goals is such an actively developing field of science and clinical medicine as biomaterials.

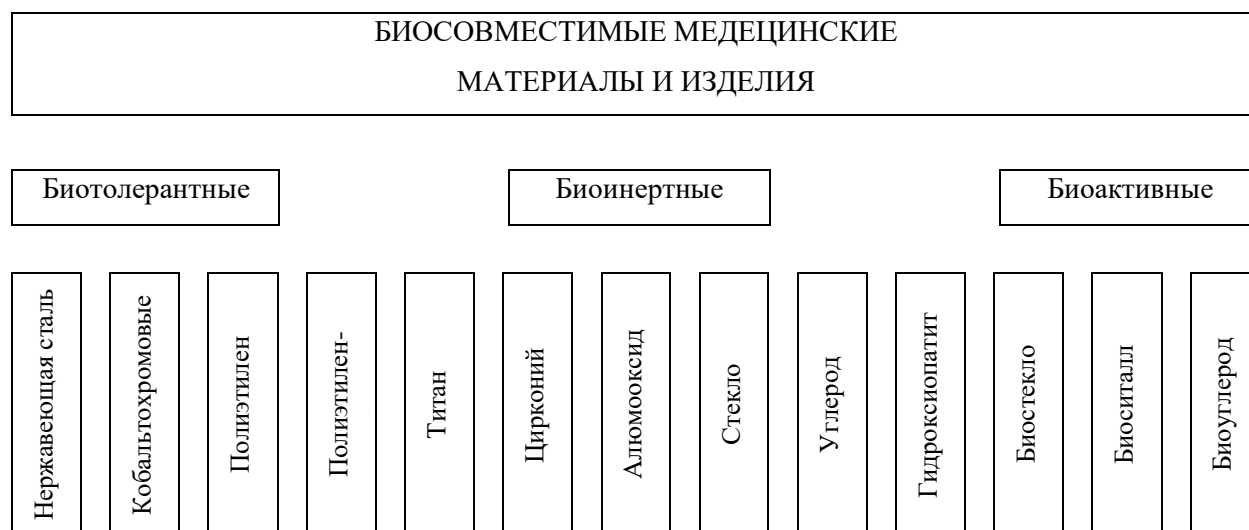
The purpose of this study is to consider and characterize the essence and concept of biomaterials.

The paper presents the structure of bone, consisting of seven levels of organization, characterized by bioinert and bioactive materials, as well as artificially created biomaterials – implants.

Keywords: technology, biomaterial, bone tissue, implant, coatings for implants, biocompatible materials and products, bioinert materials, bioactive materials.

К биоматериалам относят материалы, которые постоянно контактируют с тканями организма и выполняют медицинские функции[1].

В соответствие с характером их биологических (биохимических) реакций с тканью биоматериалы могут быть биоактивными и биоинертными, или биотолерантными и токсичными (рис. 1.) [2].



Осеофиксаторы
Электроды ЭКС
Проволочки ЭКС
Каркасы клапанов сердца
Элементы эндопротезов
Трубки, катетеры
Протезы сосудов
Катетеры
Эндопротезы
Остеофиксаторы
Стоматологические имплантаты
Каркасы клапанов сердца
Каркасы протезов сосудов
Клапаны сердца
Элементы оксигенатора
Стоматологические имплантаты
Клапаны сердца
Элементы эндопротезов
Покровые костных имплантатов
Покровые костных имплантатов
Покровые костных имплантатов
Клапаны сердца
Элементы эндопротезов

Рисунок 1 - Применение в медицине биосовместимых материалов и изделий

Биоактивные материалы выполняют биологические функции, имитируя естественные ткани. В качестве биоактивных используют полимерные материалы, одним из которых был полиметилметакрилат, нашедший широкое применение в стоматологии [3], а так же биостекла и некоторые керамики (гидроксиапатит, трикальциумфосфат и др.) и композиционные материалы типа биополимер – фосфат кальция [4].

Биоинертные материалы - условное выделение неживых материалов, слабо взаимодействующих с биологическими структурами и жидкостями. В качестве примеров биоинертных материалов часто приводят металлы (например, титан) или керамику (например, двуокись циркония). При контакте с токсичными материалами окружающие ткани отмирают.

Биоматериалы нашли широкое применение в следующих направлениях:

- в качестве имплантатов, предназначенных для замены органов и тканей в сердечно-сосудистой, костной и других системах организма;
- в качестве биологически активных соединений, которые способны доставить вещество в область пораженного органа, что используется в медицине, ветеринарии, растениеводстве;
- применяют в разделительных мембранных и сорбционных системах для очистки и выделения различных веществ,

- в том числе для экстракорпоральной очистки биологических жидкостей; используются как носители и подложки для генетической и тканевой инженерии [5].

На сегодняшний день медицина активно применяет технологии, которые позволяют с помощью искусственных материалов восстановить или заменить повреждённые ткани и органы. Искусственно созданные биоматериалы – имплантаты – вводимые в организм для замены повреждённых участков, должны быть совместимы с живой тканью организма и способствовать её регенерации естественным путём, а так же функционировать достаточно длительное время.

Для того, чтобы описать взаимодействие биоматериала с тканями организма необходимо иметь представление о строении костной ткани (рис.2).



Рисунок 2– Структурная организация костной ткани

Различают два основных вида костной ткани: грубоволокнистую и пластинчатую. Из пластинчатой ткани построено компактное и губчатое вещество всех плоских и трубчатых костей скелета человека[3].

Грубоволокнистая костная ткань формируется в ходе эмбриогенеза и существует в организме лишь временно. Скелет человека на 80% состоит из компактной кости и на 20 % из губчатой. Различные кости отличаются разным соотношением компактной и губчатой костной ткани [4].

Структура кости представляет собой семь уровней организации (рис.3).

На самом мелкомасштабном, первом уровне кость состоит из двух главных компонентов – гидроксиапатита (неорганическое вещество) и коллагена (очень прочного белка, составляющего основу соединительной ткани). Если рассматривать костную ткань на следующем уровне, она представляет собой минерализованные коллагеновые волокна. На всех последующих уровнях мы имеем дело со всё более крупномасштабной организацией двух первичных компонентов. Последний уровень – уровень кости как цельного объекта.

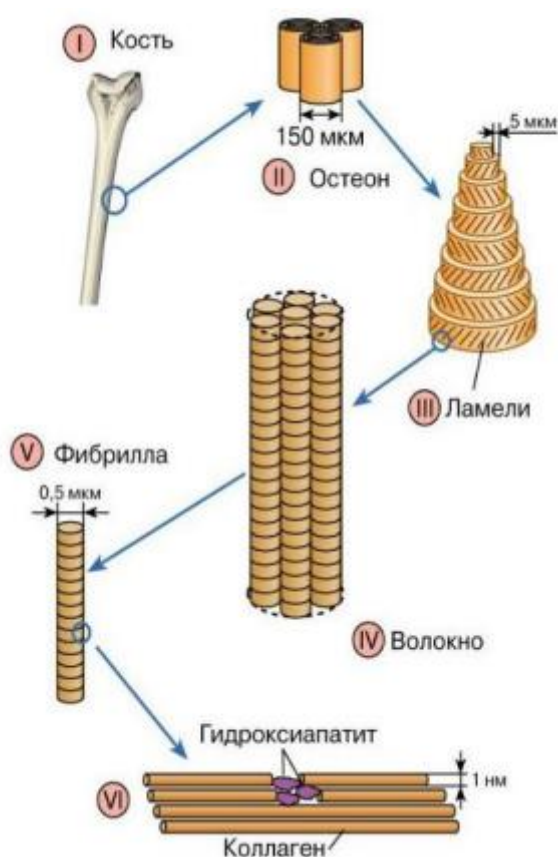


Рисунок 3 – Иерархические уровни организации костной ткани[5]

Химический состав костной ткани включает в себя три основные группы веществ: коллаген (25 масс. % органическая составляющая костной ткани, или костный матрикс), фосфаты кальция (65 масс. % - неорганическая составляющая) и вода (10 масс. %)[5].

Кроме указанных веществ в костной ткани присутствуют в малых количествах другие органические соединения (отличные от коллагена белки, полисахариды и липиды). Сочетание разных веществ приводит к созданию нового материала, свойства которого отличаются от свойств каждого из его составляющих как по количественным, так и по качественным показателям.

Вследствие того, что организация взаимодействия между инородным телом - металлом, и биологической тканью процесс довольно сложный, в состав должен входить слой, так называемого «маскирующего агента».

Использованные источники

1. Лемешева С.А. Исследование особенностей состава костных тканей человека / С.А. Лемешева, О.А. Голованова, С.В. Туренков // Химия в интересах устойчивого развития. – 2019. – Т. 17, № 3 – С. 327–332.

2. Полимеры в биологии и медицине / М. Дженкинс [и др.]; под ред. М. Дженкинс; [пер. с англ. О.И. Киселевой]. – М.: Научный мир, 2017. – 256 с.

3. Севастьянов В.И. Биосовместимые материалы / В.И. Севастьянов, М.П. Кирпичников. – М.: МИА, 2018. – 569 с

4. Хэнч Л. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей / Л. Хэнч, Р. Джонс; пер. с англ. под ред. Ю. Цвирко, А. Лушниковой. – М.: Техносфера, 2017. – 304 с.

5. Штильман М.И. Полимеры медико-биологического назначения. М.: ИКЦ «Академкнига», 2016. – 400 с

6. Применение метода иммуногистохимии в травматологии / Тимофеева Н.В., Крахина Е.А., Софронова А.А., Марков А.А. В книге: Материалы X юбилейного Терапевтического форума "Актуальные вопросы

диагностики и лечения наиболее распространенных заболеваний внутренних органов". Материалы X юбилейного Терапевтического форума. 2018. С. 93.

7. Обоснование возможности применения титановых имплантатов с синтетическим биоактивным кальцийфосфатным минеральным покрытием, для профилактики миграции металлоконструкций в послеоперационном периоде у травматологических пациентов / Марков А.А. В книге: II Международный конгресс ассоциации ревмоортопедов. тезисы докладов конгресса. Ассоциация ревмоортопедов. 2018. С. 97-98.

8. Экспериментальное обоснование повышения биосовместимости синтетического биоактивного кальций-фосфатного минерального покрытия на титановых имплантатах / Марков А.А. Медицинская наука и образование Урала. 2018. Т. 19. № 1 (93). С. 101-104.

9. Кинезиотейпирование в реабилитации пациентов с повреждениями капсульно-связочного аппарата коленного сустава/ Насыров Т.М., Абраменко Д.Е., Марков А.А. В сборнике: Неделя молодежной науки - 2020. Материалы Всероссийского научного форума с международным участием, посвященного 75-летию победы в Великой Отечественной войне. 2020. С. 197-198.

10. Способ воздействия на нефтенасыщенный интервал пласта в горизонтальном участке ствола нефтедобывающей скважины / Пономарев А.А., Леонтьев Д.С., Пономарев С.А., Марков А.А., Кадыров М.А., Кобылинский Д.А. Патент на изобретение RU 2698927 С1, 02.09.2019. Заявка № 2018145095 от 18.12.2018.

11. Анализ бактериологического исследования пациентов травматолого-ортопедического профиля с гнойно-септическими осложнениям / Марков А.А., Тимохина Т.Х., Сергеев К.С. В сборнике: Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики. 2019. С. 181-184.

12. Профилактика миграции имплантатов с синтетическим биоактивным минеральным покрытием в эксперименте *in vivo* / Марков А.А., Скальный

В.В., Ситдигов И.Р. В книге: Конгресс "Человек и лекарство. УРАЛ - 2019". Сборник материалов (тезисы докладов). 2019. С. 56-57.

13. Обоснование профилактики инфекционных осложнений в хирургии и травматологии путем применения супернатанта *bifidobacterium bifidum* в эксперименте *in vitro* / Марков А.А., Тимохина Т.Х., Паромова Я.И., Малюгина О.А. В книге: Конгресс "Человек и лекарство. УРАЛ - 2019". Сборник материалов (тезисы докладов). 2019. С. 57-58.

14. Возможность применения экзометаболитов *bifidobacterium bifidum* № 791 в травматологии и ортопедии/ Марков А.А., Тимохина Т.Х., Перунова Н.Б., Паромова Я.И., Иванова Е.В. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2019. № 2. С. 55-61.

15. Механизмы изменений костной ткани в зоне "имплантат-кость" при использовании металлоконструкций с синтетическим биоактивным покрытием / Марков А.А., Мустаев О.З., Коровин А.Е., Пономарев А.А., Товпеко Д.В./ Клиническая патофизиология. 2019. Т. 25. № 2. С. 43-49.

16. Изменения параметров основания черепа у пациентов с мезиальной окклюзией /Гиоева Ю.А., Толстунов Л.Г. Ортодент-инфо. 1999. № 2. С. 15-19

17. Особенности расположения резцов у пациентов с мезиальной окклюзией зубных рядов с возрастом и в процессе ортодонтического лечения / Гиоева Ю.А., Картон Е.А., Толстунов Л.Г. Стоматология. 2000. Т. М. С. 20.

18. Толстунов, Л.Г. Взаимосвязь роста и развития основания и костей лицевого отдела черепа: обзор литературы/Л.Г. Толстунов//Эпидемиология, профилактика и лечение основных стоматологических заболеваний у детей. Тверь: РИЦ ТГМА, 2004. -С.281-284.