

УДК 619:616.71-089.844:539.22

ПРИМЕНЕНИЕ БИОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ВЕТЕРИНАРНОЙ ХИРУРГИИ

Гусынина Наталия Вадимовна

аспирант

natalia.gusynina@yandex.ru

Михаил Иванович Сухарев

студент

suharew.mih@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В данном обзоре представлены сведения о перспективах применения биокomпозитных материалов в ветеринарной хирургии, в частности, в ветеринарной стоматологии, травматологии и ортопедии. Показано, что восстановление и замещение повреждений костной ткани осуществляют с использованием материалов на основе фосфорнокислого кальция, биodeградируемого кальций-фосфатного материала, полигидроксиалканoата, также титановых имплантатов, в том числе модифицированных биodeградируемыми полимерами природного и синтетического происхождения. Для модификации биоматериалов используют декстран сульфат, хондроитин сульфат, гепарансульфат, гликозаминогликаны и др. Актуальными направлениями в данной области исследования являются вопросы микроархитектоники костных тканей, состояния иммунитета и гемостаза на местном уровне при установке имплантатов.

Ключевые слова: имплантаты, собаки, биodeградируемые материалы, биокomпозиты, остеointеграция.

Введение. Одним из современных направлений в ветеринарной хирургии является использование биокompозитных материалов для замещения утраченных или восстановления поврежденных участков тела у животных с целью восстановления функциональной активности и повышения качества жизни у пациента.

Чаще всего утраченной частью тела является зуб или несколько зубов в результате периодонтальных заболеваний и различных травм [3]. Зубы могут отсутствовать и по причине генетически обусловленной олигодонтии [5, 7, 8]. Они могут быть утрачены в следствие функциональных нарушений других отделов желудочно-кишечного тракта [1, 10, 11].

Основной причиной применения имплантатов зубов у собак и кошек является стремление вернуть функциональную полноценность зубочелюстной системе, так как при потере зуба кость подвергается дегенеративным процессам с последующей ее резорбцией. Другим преимуществом дентальных имплантатов является эстетическая сторона, поскольку у ряда владельцев наличие полного комплекта зубов является принципиальным. Что касается служебных собаках, то использование зубов имеет решающее значение для реализации их рабочих качеств по обеспечению захвата, поэтому дентальная имплантация в данном случае имеет целью восстановление функциональных характеристик животного [2].

Интерпретация успехов дентальной имплантации из области гуманной медицины в ветеринарную дают основание рассчитывать на получение положительных результатов при протезировании зубов у животных. Однако это требует более тщательного анализа, в том числе на обширном экспериментальном материале, в том числе определение возможностей прижизненной эксплуатации имплантатов и учет рисков их использования.

Рентгенографические исследования и данные тепловизионного тестирования демонстрируют устойчивость структуры альвеолярного гребня при имплантации и высокий интегративный потенциал дентальных имплантатов

[14, 15]. Кроме того, выявлено, что имплантаты, подвергнутые функциональной нагрузке, характеризуются лучшим контактом с костью [9].

В научной литературе информация по дентальной имплантации у собак представлена в весьма скудном объеме. В настоящий момент предлагается два метода установки имплантатов: прямой и непрямой. Наиболее приоритетным вариантом в ветеринарии, является непрямой. При его исполнении после установки имплантата десна ушивается на 3-6 месяцев с последующим рентгенологическим контролем остеоинтеграции, после чего устанавливается коронка [6].

Вторым направлением использования имплантатов является восстановление функции опорно-двигательного аппарата у животных. Одной из основных проблем использования имплантатов в качестве остеофиксаторов в травматологии и ортопедии является высокая частота и тяжесть реактивного воспаления и сопутствующего инфекционного процесса. Большая его часть связана с качеством имплантатов и материала, из которого они сделаны [12] и с их токсичностью по отношению к окружающим тканям [13].

Использование имплантатов, с покрытием из нитрида титана или гафния сопровождается менее выраженной динамикой маркеров костного метаболизма и гепатотоксичности. Применение остеофиксаторов с поверхностью из наномодифицированного диоксида титана способствует оптимизации процесса репаративного остеогенеза [2, 9].

При использовании остеофиксаторов из материалов, обогащённых ионами меди или серебра, у травматологически больных пациентов снижается вероятность возникновения воспалительных реакций в периимплантантной зоне, что связывают с бактериостатическим действием ионов [4].

Целью данной работы является анализ перспектив использования биокomпозитов в ветеринарной хирургии.

Результаты. Для усиления эффективности репаративного остеогенеза применяют биокomпозиционные и костно-пластические материалы с возможностью изменения метаболизма в костной ткани.

Для восстановления повреждений в ткани кости в настоящее время используют материалы на основе фосфорнокислого кальция, которым заполняют отверстия и пустоты различной природы, предоставляя организму не только строительный материал, но и матрицу для регенерации костной ткани.

Большие перспективы имеются у биodeградируемого кальций-фосфатного материала, представляющего собой гетерофазную смесь гидроксипатитов моноклинной и гексагональной модификаций с примесью аморфной фазы. Благодаря аналогии химического состава имплантата и состава костной ткани происходит глубокая интеграция кости и биodeградируемого имплантата с последующим восстановлением структуры костной ткани. Положительное влияние костного цемента на регенерацию костной ткани объясняется остеокондуктивным действием кальций-фосфатного материала и его способностью стимулировать функциональную активность остеобластов.

Положительный эффект был отмечен при использовании препарата «Коллапан-гель» благодаря его остеоиндуктивным свойствам. Он активизирует процессы остеогенеза в ранние послеоперационные сроки, ускоряет восполнение костного дефекта, улучшает фиксацию имплантата и восстанавливает костную ткань в короткий период. Однако при пломбировании полости зубов стоматологическим материалом «Коллапан-М» отмечается развитие процессов реминерализации в дентине, что сопровождается образованием иррегулярного дентина и отторжением материала с последующей склеротизацией пульпы.

В тоже время положительные результаты получены при использовании osteoкомпозитного материала «Bio-Oss» для одномоментного наращивания альвеолярного отростка челюсти с установкой дентальных имплантатов.

При имплантации используются биodeградируемые полимеры синтетического и природного происхождения. В сравнении с природными материалами синтетические полимеры обладают рядом достоинств. В частности, полностью известен их состав, что минимизирует возможность развития аллергических реакций, они технологичны и могут совершенствоваться в соответствии с различными медико-техническими требованиями.

Синтетических полимеры, имеющие в своей основе гидролитически нестабильные связи, также обладают выраженными свойствами биodeградации. Большинство доступных синтетических биodeградируемых полимеров представляют собой полиэфиры, образующие кополимеры или гомополимеры молочной или гликолевой кислот, часто имеющих в своем составе металлические и керамические включения, которые улучшают свойства полимерных материалов.

Биологически активные материалы природного происхождения применяются также с целью пластики костных полостей при остеомиелите. Среди них такие как полигидроксиалканоаты микробиологического происхождения, фибрин, коллаген или желатин, нагруженные гепарином, а также липосомально инкапсулированный гепарин. Для модификации биоматериалов также используют сульфированные макромолекулы естественного происхождения, например, гепарансульфат, декстран сульфат, гликозаминогликаны, хондроитин сульфат, и др.

Модификация биоматериалов фосфолипидами сопряжена со снижением активации свертывания крови и адсорбции белков плазмы, уменьшением содержания адгезированных тромбоцитов, степени их агрегации и активации. Эффект усиливается в прямой корреляции с увеличением концентрации фосфолипидов на поверхности материала.

Полимерная композиция на основе 3-полигидроксибутирата в смеси с полиэтиленгликолем или поликапролактоном, антимикробным веществом и протеолитическим ферментом используется в качестве полимерных пленок для покрытия ран.

Заключение. Таким образом, ветеринарной медицине имеются серьезные предпосылки для широкого использования биокomпозитных материалов для замещения и восстановления костной ткани, в том числе в составе имплантатов. Разработка биокomпозитных покрытий на поверхности имплантатов с последующим исследованием комплекса их свойств *in vivo* и *in vitro* с целью установления их безопасности для животных и определения потенциала

остеоинтеграции с тканями реципиента является актуальным направлением современной ветеринарной хирургии. Имеющиеся на сегодняшний день данные не позволяют считать данный вопрос решенным, так как нет единого мнения по выбору материала и способа нанесения на него покрытия.

Поэтому изучение вопросов возможной остеоинтеграции и взаимодействия композитов природных и полимерных биodeградируемых материалов с расположенными вокруг них тканевыми структурами реципиента является актуальной задачей ветеринарной хирургии и имплантологии. Остаются малоизученными вопросы, относительно механизмов взаимодействия биополимерных материалов с тканевыми структурами реципиента, особенно с костной тканью.

Список литературы:

1. Анников, В.В. Повышение эффективности дегельминтизации котят и щенков с помощью препарата гамавит / В.В. Анников, А.В. Красников, Е.С. Платицына // Российский паразитологический журнал. - 2018. - Т. 12. - № 4. - С. 90-93.

2. Красников, А.В. Комплексная оценка остеорепаративных и интегративных процессов при имплантации у животных / А.В. Красников, Е.С. Красникова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2020. - № 2 (184). - С. 89-95.

3. Красников, А.В. Причины потери зубов у собак и проблемы ветеринарной имплантологии / А.В. Красников, В.В. Анников // Вестник ветеринарии. - 2011. - № 4 (59). - С. 97-98.

4. Микробный профиль десневой жидкости собак разных возрастных групп / А.В. Красников, Е.С. Красникова, Т.А. Чистякова, Д.Д. Морозова // Аграрный научный журнал. - 2019. - № 8. - С. 41-46.

5. Некоторые особенности гомеостаза организма собак мелких пород в период смены зубов / Д.Д. Морозова, А.В. Красников, В.В. Анников [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2019. - Т. 240. - № 4. - С. 114-119.

6. Обоснование применения имплантатов из наноструктурированного диоксида титана, модифицированного наноагрегатами флавоноидов для протезирования зубов у собак / А.В. Красников, В.В. Анников, А.В. Кудинов [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. - 2013. - № 8. - С. 11-15.

7. Особенности механизма смены зубов у собак мелких пород (обзор литературы) / Д.Д. Морозова, А.В. Красников, В.В. Анников, Е.С. Красникова // Аграрный научный журнал. - 2018. - № 2. - С. 12-15.

8. Остеоденситометрические показатели нижней челюсти собак в период смены зубов / Д.Д. Морозова, А.В. Красников, В.В. Анников, Е.С. Красникова // Ветеринарный врач. - 2019. - № 2. - С. 58-62.

9. Физико-механические свойства биосовместимых оксидно-керамических нанофазных покрытий, полученных на имплантируемых титановых металлоконструкциях / А.А. Фомин, И.В. Родионов, М.А. Фомина [и др.] // Наноинженерия. - 2013. - № 11 (29). - С. 30-34.

10. Целесообразность применения гамавита при дегельминтизации щенков и котят / В.В. Анников, А.В. Красников, А.В. Санин [и др.] // Сб.: Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий: материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2018. - С. 30-33.

11. Эффективность гамавита при проведении дегельминтизации котят и щенков / В.В. Анников, А.В. Красников, А.В. Санин // Ветеринарная клиника. - 2018. - № 5. - С. 25.

12. Dermal fibroblasts in morphologic monitoring of biodegradable materials: methodological basis of potential application evaluation in dog dentistry / A.V. Krasnikov, V.V. Annikov, E.S. Krasnikova [et al.] // Italian Journal of Anatomy and Embryology. - 2018. - Т. 123. - № S1. - С. 121.

13. Dermal fibroblasts in morphologic monitoring of biodegradable materials: methodological basis of potential application evaluation in dog dentistry / R. Kapustin,

A. Krasnikov, V. Annikov [et al.] // Journal of Anatomy. - 2018. - T. 232. - № 2. - C. 322.

14. Krasnikov, A.V. Use of infrared thermography to control osteoreparative and integrative processes during implantation in animals / A.V. Krasnikov, E.S. Krasnikova // JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. - Krasnoyarsk, 2020. - C. 52011.

15. Osteodensimetric indicators of dogs' mandible during deciduous teeth change period / D.D. Morozova, A.V. Krasnikov, V.V. Annikov, E.S. Krasnikova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - Krasnoyarsk, 2019. - C. 42030.

UDC 619: 616.71-089.844: 539.22

APPLICATION OF BIOCOMPOSITE MATERIALS IN VETERINARY SURGERY

Gusynina Natalia Vadimovna

graduate student

natalia.gusynina@yandex.ru

Sukharev Mikhail Ivanovich

student

suharew.mih@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. This review provides information on the prospects for the use of biocomposite materials in veterinary surgery, in particular, in veterinary dentistry, traumatology and orthopedics. It has been shown that restoration and replacement of bone tissue damage is carried out using materials based on calcium phosphate, biodegradable calcium phosphate material, polyhydroxyalkanoate, as well as titanium

implants, including those modified with biodegradable polymers of natural and synthetic origin. For the modification of biomaterials, dextran sulfate, chondroitin sulfate, heparan sulfate, glycosaminoglycans, etc. are used. Topical directions in this area of research are the issues of bone tissue microarchitectonics, the state of immunity and hemostasis at the local level when installing implants.

Key words: implants, dogs, biodegradable materials, biocomposites, osseointegration.