

ции Ижевской ГСХА в 3-х томах. – Ижевск, 2014. - С. 262–265.
5. Хомякова М.О., Мальцева О.Е. Малоокклюзия у шиншиллы // Наука и инновации: векторы разви-

тия Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. Сборник научных статей. В 2-х книгах. - Т.1. - 2018. - С. 287-290. EDN: ZDLBFB

PROPER DENTAL CORRECTION, COMPLICATIONS AND TREATMENT IN RABBITS

A.D. Volodenkova

*Maria Al. Ladanova, PhD in Veterinary Sciences, Docent
Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia*

Dental pathologies are one of the most common reasons why rabbit owners contact a veterinarian. With all this, the teeth of rabbits are anatomically and physiologically different from cats and dogs, so transferring knowledge from the dentistry of carnivorous animals will be erroneous. A distinctive physiological feature of rabbits is their long and strong incisors, slightly protruding forward. They are needed to grind incoming food so that it is easier for the cheek teeth to grind or chew it. Teeth wear down on their own only when the rabbit eats food containing at least 70% coarse fiber, for example, hay or grass pellets. But sometimes, due to genetic predisposition, failure to comply with proper feeding or maintenance, acquired dental disease occurs in animals. This pathology requires qualified help and correction of teeth, however, in order to save money, sometimes owners independently trim the incisors using a nail clipper or nippers, which often leads to a worsening of the situation and spending even more money on the treatment of complications that have arisen. The diagnostic method using an X-ray machine is today one of the most accurate and safe ways to make a diagnosis. The surgical method of treating malocclusion of incisors in Krolkians is the most preferable, as it eliminates all etiopathological factors.

Key words: rabbit, incisors, treatment, x-ray.

REFERENCES

1. Vorobievskaya S.V., Statsenko M.I. Rabbit malocclusion: causes, treatment and prevention taking into account the morphofunctional features of the maxillofacial region // Ippology and veterinary science. - 2018. - No. 4 (30). - P. 52–56. EDN: LTSOKT
2. Koroleva E.S., Titova E.V. Frequency of occurrence of dental disease and associated pathologies in dwarf rabbits // Normative and legal regulation in veterinary science. - 2022. - No. 2. - P. 84–87. EDN: IKXHSQ .
3. Nikulina N.B. Ornamental rodents and lagomorphs: a tutorial // Perm State Agrarian-Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov. – Perm:

IPC "Prokrost", 2019. – 118 p.

4. Metlyakova M.Yu., Pasyukova T.S. On the issue of malocclusion of rabbits // Science, innovation and education in the modern agro-industrial complex: materials of the International scientific and practical conference of the Izhevsk State Agricultural Academy in 3 volumes. – Izhevsk, 2014. - P. 262–265.
5. Khomyakova M.O., Maltseva O.E. Malocclusion in chinchillas // Science and innovation: development vectors Materials of the International scientific and practical conference of young scientists. Collection of scientific articles. In 2 books. - V.1. - 2018. - P. 287–290. EDN: ZDLBFB

УДК 619:617.582:636.92

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2024.3.85

ОЦЕНКА РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ В ЗОНЕ КОСТНОГО ДЕФЕКТА ВОСПОЛНЕННОГО ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛОМ НА ОСНОВЕ ГИДРОКСИАПАТИТА

*Чернигова Светлана Владимировна, др. ветеринар. наук
Савиди Валерия Олеговна*

Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Россия

РЕФЕРАТ

Репаративная регенерация костной ткани протекает путем активации сложных биологических процессов. В отдельных случаях возникает потребность в стимуляции данных процессов посредством использования биоматериалов. Одним из подходящим биоматериалов, обладающим стимулирующим действием на остеогенез является гидроксипатит допированный силикат-ионами (силикатзамещенный гидроксипатит). Аналоги данного биоматериала используется для замещения костной ткани в клинической практике и показывают относительно высокую эффективность применения, что дает возможности улучшать структуру внедрением в нее различных компонентов. Так, предложенный нами остеопластический материал исследуется на предмет эффективности применения и оценки стимуляции репаративной регенерации. Доклиническое исследование проведено на базе ИВМиБ Омского ГАУ им. П.А. Столыпина. Исследование *in vivo* проведены с использованием гранул силикатзамещенного гидроксипатита в соотношении к волластониту 50/50 диаметром 0,5 мм. Объектами исследования являлись лабораторные кролики с моделями костных дефектов, выполненных в виде индуцированного перелома проксимальной трети диафиза большеберцовой кости с дальнейшей фиксацией путем чрезкостного введения спиц. Сформированы группы животных: экспериментальная с внесением в полость дефекта гранул силикатзамещенного гидроксипатита и контрольная без восполнения дефекта. Для оценки течения репаративной регенерации и остеогенеза было проведено рентгенологическое исследование на 7-е и 21-е сутки, а также проводилась оценка клинического состояния животных в течении 30 суток. По данным полученных рентгенограмм на 7-е сутки были выявлены следующие изменения: у эксперимен-

тальной группы животных отмечаются признаки формирования новой костной ткани, а также полный контакт полости дефекта с исследуемым остеопластическим материалом, в то время как у животных из контрольной группы визуализируются ярко выраженные края зоны дефекта без признаков формирования костного регенерата. На повторном рентгенологическом исследовании на 21-е сутки у экспериментальной группы отмечаются выраженные признаки формирования костной мозоли, у животных контрольной группы процесс регенерации замедлен, менее выражено формирование костного регенерата, отмечаются начальные признаки формирования фиброзно-хрящевой костной мозоли. Полученные в ходе исследования данные дают возможность предполагать, что силикатзамещенный гидроксиапатит оказывает стимулирующее влияние на репаративную регенерацию и требует дальнейшего изучения.

Ключевые слова: силикатзамещенный гидроксиапатит, костный дефект, остеопластический материал, репаративная регенерация, ветеринарная травматология.

ВВЕДЕНИЕ

Костная ткань характеризуется сравнительно долгим процессом заживления с дальнейшим длительным восстановлением основных функций. Для ускорения и оптимизации репаративной регенерации применяются современные синтетические остеопластические материалы, обладающие стимулирующими свойствами. Одним из часто используемых форм фосфата кальция для изготовления остеопластических материалов является гидроксиапатит. Данный материал входит в число немногих биоактивных материалов способных оказывать стимулирующее действие на остеогенез [1-3]. Данное свойство гидроксиапатита объясняется тем, что он является ведущим минералом в костной ткани. Синтетическую форму гидроксиапатита, применяемую в клинической практике, получают путем осаждения водных растворов, в то время как «чистый» гидроксиапатит обладает остеокондуктивным, но не остеоиндуктивным действием [6,7]. В целях улучшения остеоиндуктивных свойств применяется метод замещения ионами различных компонентов. Остеопластический материал на основе фосфата кальция (гидроксиапатита), допированный силикат-ионами представляет собой силикатзамещенный гидроксиапатит [5].

Цель исследования: провести сравнительную оценку рентгенологической картины в зоне смоделированного дефекта костной ткани восполненного силикатзамещенным гидроксиапатитом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальная часть исследования проведена в соответствии с биоэтическими нормами в условиях вивария ИВМиБ Омского ГАУ им. П.А. Столыпина. Объекты исследования: кролики породы белый Новозеландский линии NY-COLE (n=10), возрастом 12±1 мес., весом 4,2±0,3 кг. Подбор животных для экспериментального исследования проводился по методу аналогов, дальнейшее разделение животных на 2 группы (экспериментальная и контрольная) по 5 животных в каждой осуществлялось случайным образом. Кролики содержались в индивидуальных клетках с доступом к корму и воде *ad libitum*.

В качестве исследуемого остеопластического материала был выбран силикатзамещенный гидроксиапатит в соотношении к волластониту 50/50 в форме гранул размером до 0,5 мм. Для изучения репаративной регенерации и остеокондуктивных свойств исследуемого остеопластического материала применялся метод хирургиче-

ского моделирования дефекта в области диафиза большеберцовой кости, представляющий собой индуцированный тотальный перелом. В целях проведения хирургической манипуляции животным были введены в наркоз в индивидуальной дозировке (Zoletil 100 – 7,5 мг/кг, Ксила 2% – 0,1 мг/кг). Подготовка операционного поля осуществлялась с соблюдением правил асептики и антисептики. Техника моделирования дефекта проводилась следующим образом: на левой тазовой конечности с медиальной стороны в области голени в проекции проксимальной трети диафиза большеберцовой кости выполнялся разрез кожи и подкожной клетчатки размером около 4 см. Дальнейший доступ к большеберцовой кости осуществлялся посредством тупого и острого рассечения тканей. В кранио-каудальном направлении проводился распил хирургической электрической пилой (RUIJIN NS-1011) моделируя поперечный перелом и перфорируется сквозное отверстие диаметром 2 мм. Образовавшийся костный дефект у животных экспериментальной группы восполнялся гранулами силикатзамещенного гидроксиапатита, в то время как дефект у контрольной группы животных оставался не восполненным. Гранулы в полости дефекта фиксировались посредством сшивания фасций непрерывным швом. Дальнейшее закрытие операционной раны осуществлялось наложением кожных узловых швов у обеих групп животных.

Фиксация костных отломков проведена с помощью чрескостного остеосинтеза спицами диаметром 1,5 мм. Хирургической электродрелью проведены спицы по фронтальной плоскости через проксимальный и дистальный метафизы, а также две спицы через диафиз (средней и дистальной трети) большеберцовой кости перпендикулярно оси [4]. По достижению необходимой фиксации спицы сгибали и формировали устойчивую конструкцию с перекрестом в плоскости и фиксировали при помощи серкляжной проволоки и двухкомпонентной эпоксидной массы.

Животные выводились из наркоза самостоятельно. В течении 30 суток ежедневно проводился клинический осмотр и оценка состояния животных. Учитывались такие показатели как общая и местная температура тела, опороспособность, аппетит, жажда, болевая реакция, гиперемия и отек оперированной конечности. Также ежедневно оценивалось состояние и обрабатывалась послеоперационная рана и раневые отверстия антисептическими растворами и на протяжении 5 дней проводилась антибиотикотерапия

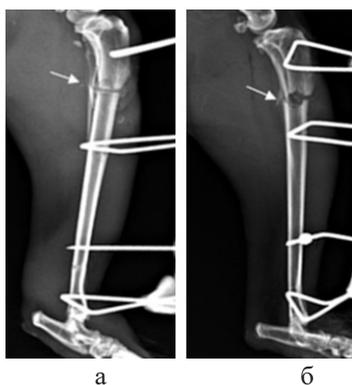


Рисунок 1. Рентгенограмма в медиалатеральной проекции левой тазовой конечности на 7-е сутки: а – экспериментальная группа, б – контрольная группа.

(Цефтриаксон в/м в дозе 50 мг/кг/сут).

На 7-е и 21-е сутки было проведено рентгенологическое исследование для оценки регенерации костной ткани, отслеживания динамики остеогенеза в зоне дефекта и сравнения экспериментальной и контрольной группы животных. Рентгенологические снимки получены с помощью стационарного ветеринарного комплекса прямой цифровой рентгенографии X-R Static Classic X-DR XL в условиях Университетской ветеринарной клиники Омского ГАУ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На рентгенограммах в медиалатеральных проекциях, выполненных на 7-е сутки исследования у животных экспериментальной группы отмечаются признаки формирования новой костной ткани, а также полный контакт полости дефекта с исследуемым остеопластическим материалом, на что указывает слабая нечеткая дифференциация краев отломков и перфорированного отверстия в сравнении с контрольной группой животных, у которых визуализируются ярко выраженные края зоны дефекта без признаков формирования костного регенерата (рис. 1).

На рентгенограммах, полученных на 21-е сутки исследования, отмечаются выраженные признаки формирования костной мозоли, а также выраженного затемнения данной области с участками средней рентгенологической плотности, края отломков дифференцировались нечетко. У животных контрольной группы процесс регенерации замедлен, менее выражено формирование костного регенерата и затемнение зоны перелома, отмечаются начальные признаки формирования фиброзно-хрящевой костной мозоли (Рис. 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного исследования было установлено, что по результатам рентгенологической картины в области смоделированного дефекта у животных экспериментальной группы формирование костного регенерата происходило в более ранние сроки, чем у животных контрольной группы, у которых отмечалось образование фиброзно-хрящевой мозоли только на 21-е сутки. Также из данных клинического осмотра, животным контрольной группы для восстановления



Рисунок 2. Рентгенограмма в медиалатеральной проекции левой тазовой конечности на 30-е сутки: а – экспериментальная группа, б – контрольная группа.

физиологических показателей потребовалось больше времени, чем экспериментальной группе, показатели которых восстановились до физиологической нормы в среднем на 6-е сутки.

В заключении можно сделать вывод, что процесс репаративной регенерации костной ткани очень сложен и зависит от множества факторов и условий. Основным интерес представляет участие фосфата кальция в репаративной регенерации кости. Его структура и свойства оказывает значительное влияние на течение процессов остеогенеза. Так, остеопластические материалы, содержащие в своем составе фосфаты и силикаты кальция, представляются перспективными костнопластическими материалами, требующими дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухаметов У.Ф., Люлин С.В., Борзунов Д.Ю. Потенциал применения костнозамещающих материалов на основе гидроксиапатита в хирургии позвоночника. Креативная хирургия и онкология. 2022. 12(4). С. 337–344.
2. Кононович Н. А. и др. Особенности остеогенеза при замещении циркулярного дефекта диафиза костей голени с использованием коллаген-апатитного композита "литар" (экспериментальное исследование) // Забайкальский медицинский вестник. 2019. № 4. С. 69–77.
3. Зюлькина Л. А. и др. Особенности репаративного остеогенеза при использовании различных композиций остеопластического материала // Оригинальные исследования. 2021. № 12. С. 289–292.
4. Пичугин Ю.В., Ермолаев В.А., Марьин Е.М. Опыт лечения переломов трубчатых костей у собак при совместном использовании биокомпозита и облегченной конструкции аппарата внешней фиксации // Вестник Ульяновской ГСХА. 2019. №3 (47) С. 131–136.
5. Рождественский А.А. и др. Первые результаты экспериментального применения синтетического материала на основе смеси фосфата и силиката кальция с целью замещения костных дефектов // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 3. С. 137–148.
6. Ge R. et al. In vivo therapeutic effect of wollastonite and hydroxyapatite on bone defect // Biomed

EVALUATION OF THE RADIOGRAPHIC PICTURE IN THE AREA OF A BONE DEFECT FILLED WITH OSTEOPLASTIC MATERIAL BASED ON HYDROXYAPATITE

Svetlana Vl. Chernigova, Dr.Habil. of Veterinary Sciences
Valeria Olegovna Savidi

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Russia

Reparative regeneration of bone tissue occurs by activating complex biological processes. In some cases, there is a need to stimulate these processes using biomaterials. One of the suitable biomaterials that has a stimulating effect on osteogenesis is hydroxyapatite doped with silicate ions (silicate-substituted hydroxyapatite). Analogues of this biomaterial are used to replace bone tissue in clinical practice and show relatively high efficiency of use, which makes it possible to improve the structure by introducing various components into it. Thus, the osteoplastic material we proposed is being studied for the efficiency of use and evaluation of stimulation of reparative regeneration. Preclinical study was conducted on the basis of the Institute of Biomedical and Biological Sciences of the Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin. In vivo studies were conducted using granules of silicate-substituted hydroxyapatite in a ratio of 50/50 to wollastonite with a diameter of 0.5 mm. The objects of the study were laboratory rabbits with models of bone defects performed in the form of an induced fracture of the proximal third of the tibia diaphysis with subsequent fixation by transosseous introduction of pins. Groups of animals were formed: experimental with the introduction of silicate-substituted hydroxyapatite granules into the defect cavity and control without defect replenishment. To assess the course of reparative regeneration and osteogenesis, an X-ray examination was performed on the 7th and 21st days, and an assessment of the clinical condition of the animals was carried out for 30 days. According to the X-ray images obtained on the 7th day, the following changes were revealed: the experimental group of animals showed signs of new bone tissue formation, as well as full contact of the defect cavity with the studied osteoplastic material, while in animals from the control group, clearly defined edges of the defect zone are visualized without signs of bone regenerate formation. Repeated X-ray examination on the 21st day showed pronounced signs of bone callus formation in the experimental group, while in the control group the regeneration process was slower, the formation of bone regenerate was less pronounced, and initial signs of fibrocartilaginous bone callus formation were noted. The data obtained during the study suggest that silicate-substituted hydroxyapatite has a stimulating effect on reparative regeneration and requires further study.

Key words: silicate-substituted hydroxyapatite, bone defect, osteoplastic material, reparative regeneration, veterinary traumatology.

REFERENCES

1. Mukhametov U.F., Lyulin S.V., Borzunov D.Yu. Potential for using hydroxyapatite-based bone substitute materials in spinal surgery. *Creative surgery and oncology*. 2022. 12(4). P. 337–344.
2. Kononovich N.A. et al. Features of osteogenesis in replacing a circular defect in the diaphysis of the lower leg bones using the collagen-apatite composite "litar" (experimental study) // *Transbaikal Medical Bulletin*. 2019. No. 4. P. 69-77.
3. Zyulkina L.A. et al. Features of reparative osteogenesis using various compositions of osteoplastic material // *Original research*. 2021. No. 12. P. 289-292.
4. Pichugin Yu.V., Ermolaev V.A., Maryin E.M. Experience in treating tubular bone fractures in dogs using a

- biocomposite and a lightweight design of the external fixation apparatus // *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2019. No. 3 (47) P. 131–136.
5. Rozhdestvensky A.A. et al. First results of the experimental use of a synthetic material based on a mixture of calcium phosphate and silicate to replace bone defects // *Modern problems of science and education*. 2022. No. 3. P. 137–148.
6. Ge R. et al. In vivo therapeutic effect of wollastonite and hydroxyapatite on bone defect // *Biomed Mater*. 2019. No. 14 (6). P. 1–13.
7. Jeong. et al. Bioactive calcium phosphate materials and applications in bone regeneration. *Biomater Res*. 2019. No. 23. P. 1–11.

УДК 619:617.3: 616-08-039.73

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2024.3.88

КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТРОМАЛЬНЫХ КЛЕТОК У ЛОШАДЕЙ ПРИ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

Чернигова С.В.¹, Сучков М. В., Захарова А. В., Плющий И. В., Зубкова Н.В.¹

¹Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Омск, Россия

РЕФЕРАТ

Разработка способа лечения ортопедических заболеваний лошадей с использованием стволовых клеток, в частности аллогенных мезенхимальных стромальных клеток, является актуальной научно-прикладной задачей ветеринарной медицины. Широкое применение тканеинженерных технологий ограничено отсутствием обширных клинических исследований, которые подтверждали бы эффективность и безопасность данной терапии. Цель исследования – определение терапевтической эффективности парентерального введения аллогенных мезенхимальных стромальных клеток лошадям при ортопедических заболеваниях. В исследовании приняли участие 4 лошади с десмитом подвешивающей связки (межкостной третьей мышцы). Мезенхимальные стромальные клетки, выделенные из жировой ткани донора, вводили в зону повреждения подвешивающей связки двукратно с интервалом 14 суток в дозе 2×10^6 клеток, суспендированных в 2-15 мл 0,9% раствора натрия хлорида. Инъекции не вызывали развитие воспалительных реакций. Согласно результатам исследования все лошади вернулись к полноценной тренировке в среднем через $3,2 \pm 0,01$ месяцев после начала терапии.