

УДК 619:617.57/58+636.22

DOI 10.18286/1816-4501-2019-3-131-136

## **ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ У СОБАК ПРИ СОВМЕСТНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОКОМПЗИТА И ОБЛЕГЧЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ АППАРАТА ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ**

**Пичугин Юрий Вячеславович**, ветеринарный врач рентгенолог кафедры «Хирургия, акушерство, фармакология и терапия»

**Ермолаев Валерий Аркадьевич**, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой «Хирургия, акушерство, фармакология и терапия»

**Марьин Евгений Михайлович**, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры «Хирургия, акушерство, фармакология и терапия»

ФБГОУ ВО Ульяновский ГАУ,

432017, г. Ульяновск, бульвар Венец, 1; тел.: (8422) 55-95-981; e-mail: udgin-777@mail.ru

**Ключевые слова:** переломы костей конечностей, мелкие домашние животные, трубчатые кости, аппарат внешней фиксации, наноструктурные материалы, комплексные фаговые препараты, углеволоконное полотно, кольца малых размеров, сокращение сроков сращения переломов, полное выздоровление, восстановление опорной и шаговой функции.

Несмотря на более чем полувековую практику применения аппаратов внешней фиксации, прототипом которым послужил классический аппарат Илизарова, ещё есть место поиску нового и оригинальных решений при лечении костной патологии у животных. После проведённого анализа ста объектов (трупный материал и клинические случаи) конечностей животных были определены оптимальные размеры для изготовления и апробации колец аппарата внешней фиксации. Всего в наборе 6 типоразмеров для животных от 2-3 кг до собак до 50 кг. Материал выбирается исходя из принципа прочностных и весовых показателей. Для собак и кошек малого веса до 2 кг. используются лёгкие материалы (углепластик или сплав титана, вес одного кольца не превышает 7 гр.) Для крупных животных кольца изготовлены из нержавеющей стали достаточной толщины. Технологическое и производственное решение по изготовлению набора выполнено УФКБ ОАО «Туполев» под руководством его директора Станислава Рыжакова. При лечении переломов костей конечностей у мелких домашних животных (разнопородных и разновозрастных) нами применялись кольца из экспериментального набора АВФ (аппарата внешней фиксации) с размерами максимально близкими к анатомической толщине конечностей у собак и кошек. Применение угле-пластикового волокна в изготовлении колец наименьшего диаметра позволило в 5-7 раз уменьшить вес общей конструкции АВФ, используемого нами для фиксации костных отломков. Интраоперационное введение в место перелома наноструктурного гидроксиапатит-коллагенового материала «ЛитАр» в сочетании с антибиотиками или комплексными фаговыми препаратами позволило проводить лечение без возможных осложнений. Сочетанное использование этих двух факторов дало в итоге сокращение сроков сращения не осложнённых переломов трубчатых костей конечностей на 5-7 дней раньше, чем в контрольной группе без использования указанных методик.

### **Введение**

При постоянно растущей численности домашних животных уровень их травматизма остаётся на достаточно высоком уровне [1, 2]. По данным различных источников от 17 до 22 % от общего количества обращений в ветеринарные клиники приходится на переломы костей конечностей [3, 4, 5]

Это обстоятельство является основным движущим фактором для ветеринарных специалистов [6, 7, 8, 9] в поиске и разработке методов лечения и профилактики осложнений при лечении опорно-двигательного аппарата [10, 11, 12].

Одним из наиболее значимых для травматологов открытий середины прошлого века явилось



**Рис. 1. - Внешний вид экспериментально-го набора АВФ в транспортном кейсе**

изобретение аппарата Илизарова Г.А. (1974г.). Этот метод фиксации костных фрагментов до сегодняшнего дня является одним из самых доступных и в гуманитарной, и в ветеринарной травматологии [13]. На его основе было разработано множество модифицированных и усовершенствованных устройств [14, 15] и методов лечения переломов костей [16, 17, 18].

На наш взгляд одним из важных вопросов при лечении переломов костей у животных является разработка и апробация конструкций облегченного веса и колец внешней фиксации с меньшими адаптивными размерами у не крупных домашних животных, с использованием облегченных сплавов и композитных материалов с высокими прочностными характеристиками [19].

Также важной стороной при оперативном вмешательстве и в послеоперационном периоде является профилактика гнойных осложнений. По нашему мнению использование биокомпозитных материалов совместно с антибактериальными препаратами (продолженные антибиотики и бактериофаги) является актуальным в решении данного вопроса [20, 21, 22].

Целью данной работы явилась апробация облегченной конструкции аппарата внешней фиксации при лечении переломов трубчатых костей у собак на фоне использования наноструктурного биокомпозитного материала «ЛитАр» и антибактериальной терапии.

#### **Объекты и методы исследований**

Для лечения переломов костей конечностей у разнопородных и разновозрастных собак и кошек коллективом авторов под руководством профессора Ермолаева В.А. был разработан экспериментальный набор колец АВФ (аппарата внешней фиксации). После тщательного анатомо-топографического анализа толщины и объемов более 100 разновозрастных животных (собак и кошек) был определен оптимальный размер и рассчитан наи-

более рациональный шаг между типоразмерами всего набора.

Технологическое и производственное решение в изготовлении экспериментального набора колец АВФ, от инженерно-конструкторского решения до полностью разработанного технологического и производственного цикла, предложено коллективом Ульяновского филиала конструкторского бюро ОАО «Туполев» под руководством его директора Станислава Рыжакова. Техническая группа в составе: начальника производственно-экспериментальной бригады Андрея Верховского и ведущего инженера Алексея Лисова. Кольца набора изготовлены из облегченных сплавов с помощью лазерной резки на высокоточном современном оборудовании и дополнительно обработаны антикоррозийным покрытием, позволяющим выдерживать многократное использование изделия и его контакт с агрессивными жидкостями (например, кровь или биологические жидкости животного).

В результате года совместной работы был разработан и изготовлен на производственной базе УФКБ ОАО «Туполев» в г.Ульяновске конечный продукт «Экспериментальный набор колец аппарата внешней фиксации для лечения переломов костей конечностей у мелких домашних животных (кошек и собак)».

На рисунке 1 представлен внешний вид экспериментального набора в транспортном кейсе. Включает в себя 6 типоразмеров колец по 5 колец в каждом. Итого 30 металлоизделий вместе со спицами различного диаметра, штангами и устройствами для фиксации.

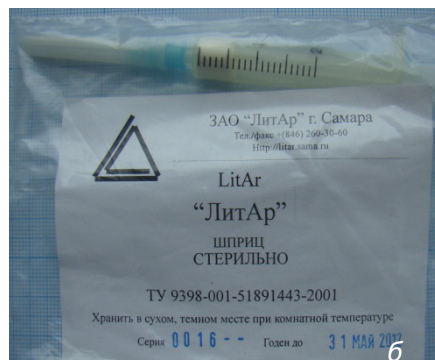
В нашей работе мы использовали наноструктурный биокомпозитный материал «ЛитАр». Он состоит из полимерной органической основы (белковой, коллагеновой или полисахаридной, альгинатной), которая имитирует матрицу костной ткани, часто называемой «матрикс», а также солевого компонента, который представлен гидроксо- или гидроксофтор-апатитом. Кристаллы соли нанометрических размеров выращиваются на полимерных волокнах в процессе производства материала. «ЛитАр» получается на 70% пористым, что обеспечивает его быструю васкуляризацию, период которой составляет 12-15 дней [9]. Затем в области введения материала идет образование мягкотканевой структуры, которая в дальнейшем оссифицируется только в тот тип костной ткани (например, плоская кость черепа, трубчатая кость с кортикальным и губчатым слоем), который должен находиться в месте дефекта в случае нормальной анатомической топографии. Если дефект заполнялся материалом в области хряща, то образовывался хрящ. «ЛитАр» применяется в медицине (ортопедии, травматологии, нейрохирургии) для лечения дефектов костной

ткани, а также для закрытия трепанационных отверстий черепа, обеспечивая во всех случаях полную регенерацию кости в пораженном участке скелета [9] Материал стерилизуется гамма-излучением 25 кГр и может храниться 3 года без специальных условий.

Стандартная навеска препарата «ЛитАр» представляет собой стерильно упакованные кусочки материала размером приблизительно 0,2x0,5x10мм., имеющие волокнисто-пористую структуру (рис. 2 а) либо в виде мелкодисперсного порошка, заключённого в однодозовый шприц и поступающий в уже стерильной форме (рис. 2 б). В ходе подготовки операционного поля и формировании доступа к зоне операции производили измельчение препарата в стерильной ступке. Далее порошкообразный препарат смешивали с антибиотиком (в контрольной группе) или жидким комплексным фаговым препаратом (в экспериментальной группе). Биоконкомпозитный материал в зону перелома вводили в виде кусочка стандартной навески, либо отдельной её части, или в виде порошка биоконкомпозита с определенным количеством антибактериального препарата.

Взвесь биоконкомпозитного материала в жидком комплексном бактериофаге готовилась непосредственно перед введением путём перемешивания порошкообразной формы выпуска «ЛитАра» в стерильной посуде стерильным шпателем с порционными добавлениями раствора бактериофага (рис. 3). В качестве связывающего компонента брали стандартный гелеобразователь «Аристофлекс», применяемый в фармакологии и косметологии.

В результате тщательного перемешивания получается однородная желеобразная суспензия. Пункционное введение материала «ЛитАр» проводили иглой диаметром до 3 мм. непосредственно в зону репонированных костных отломков. Контроль правильности попадания производили выполнением контрольной рентгенограммы в двух взаимно перпендикулярных проекциях после введения пункционной иглы, но до начала введения взвеси препарата «ЛитАр» в растворе комплексного жидкого бактериофага. В течение первых часов после операции животные, как правило, отказывались от приёма пищи, практически не передвигались, но через 3...5 часов после операции принимали воду. Из наблюдений в послеоперационном периоде отмечалось образование умеренного отека прооперированной конечности в течение первых 2 суток. Затем отечность спадала, и большинство животных



**Рис. 2 - Заводская упаковка материала:** а) в виде уже сформированного фрагмента (стерильно); б) в виде порошка для разведения перед применением (стерильно)



**Рис. 3 - Внешний вид упаковки комплексного пибактериофага, применяемого в качестве альтернативы антибиотикам**

постепенно, с признаками хромоты и оберегания конечности начинали передвигаться по вольеру. На 12...15 сутки все прооперированные животные начинали пользоваться конечностью, а к моменту снятия аппарата к 21...27 суткам достаточно активно использовали и опорную функцию. Показаниями к снятию аппарата служили клинические и рентгенологические признаки формирования адекватной костной мозоли [5].

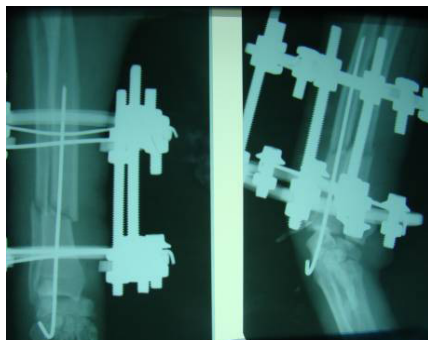
#### Результаты исследований

За период с 15 января по 15 июля 2019 года в клинике Межкафедрального научного центра ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ было прооперировано 60 животных (20 собак и 40кошек) с переломами костей конечностей схожих по геометрии и характеру повреждений. Из них 10 собак и 20 кошек составили экспериментальную группу животных у которых применялся наноструктурный гидроксипатитколлагеновый материал «ЛитАр» в сочетании с порошкообразным антибиотиком или гелевой формой совместно с Пибактериофагом. Костные отломки фиксировались на кольца из экспериментального набора.

Клинический пример 1: На рисунке 4 представлена рентгенограмма собаки, порода шарпей,



**Рис. 4 А - Рентгенограмма травмированной конечности с переломом обеих костей предплечья**



**Рис. 4 Б - Рентгенограмма после проведенной репозиции на момент окончания операции**



**Рис. 4 В - Внешний вид животного с АВФ из экспериментального набора**

возраст 2 года, вес 12 кг. с диагнозом: перелом обеих костей правого предплечья в нижней трети с угловым смещением.

Животное в экстренном порядке было прооперировано с кольцами АВФ (рис. 4А, 4Б, 4В) из экспериментального набора, в зону повреждения введена порция материал «ЛитАр» в сочетании с гелевой формой совместно с Пиобактериофагом. Конструкция демонтирована на 23 день.

Клинический пример 2: Волонтерами зоозащитной группы примерно через сутки после травмы (предположительно ДТП) в клинику была доставлена беспородная собака 10...11 месяцев, вес 10 кг, с отсутствием опорной функции, видимой деформацией костей правого предплечья. На рентгенограмме на момент поступления определяется закрытый оскольчатый перелом костей правого предплечья в средней трети с угловым смещением (рис. 5 А). Животное в этот же день было прооперировано, произведена закрытая репозиция костных отломков и наложен билатеральный спицевой АВФ (рис. 5Б) (материал «ЛитАр» не применялся). Лечение шло по стандартно-принятой схеме. Оперированную конечность животное начало лишь на 5 сутки после того, как спал интенсивный отёк конечности. Демонтаж конструкции произведён на 35 сутки (рис. 5В), что в среднем на 7 суток дольше, чем у животных в экспериментальной группе.

Результатом эксперимента по лечению переломов трубчатых костей с применением наноструктурного гидрокси-апатитколлагенового материала «ЛитАр» (в различных формах) как стимулятора остеогенеза и облегчённых колец из разработанного экспериментального набора явилось сокращение сроков нативной репарации костной ткани в экспериментальной группе на 5-7 дней по сравнению с контрольной. Все животные в двух группах прошли реабилитационные мероприятия после демонтажа конструкции и были возвращены владельцам либо пристроены волонтерами зоозащитных групп г.Ульяновска.

### **Выводы**

Используя опыт практического применения нами и другими авторами материала «ЛитАр», можно сделать вывод, что срок биодеградации составляет 12-15 суток. На контрольных рентгенограммах адекватный костный фрагмент нативной костной ткани начинает формироваться на 14 день после оперативного вмешательства

Применение материала «ЛитАр» в стандартной схеме с антибиотиками или комплексными препаратами бактериофагов при лечении переломов костей у животных вполне оправдано, так как он стимулирует консолидацию перелома, не давая при этом побочных эффектов.

Уменьшение весовых показателей облегчённых колец аппарата внешней фиксации позволяет прооперированному животному на 2-3 дня раньше начинать пользоваться конечностью.

Время репарации нативной костной ткани и образование адекватной костной мозоли сокращается примерно на 5-7 дней по сравнению с контрольными животными, у которых биокомпозитный материал не применялся.

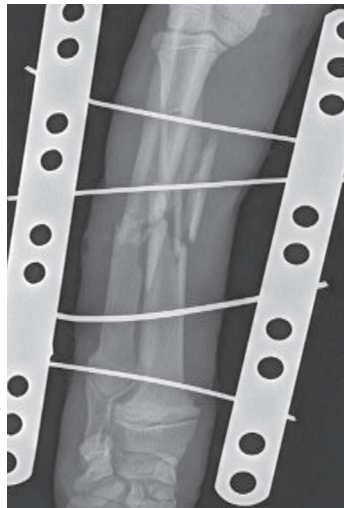
Применение комплексного жидкого пиобактериофага позволяет обходиться в течение всего времени лечения животного без инъекций антибиотиков и без угрозы осложнений в виде гнойно-воспалительных процессов.

### **Библиографический список**

1. Белогуров, Владислав Викторович. Использование гидротированного коллагена для стимуляции репаративных процессов в кожно-мышечной ране у собак: дис. ... канд. ветеринарных наук: 16. 00. 05 / В.В Белогуров.- Москва, 2005. - 137 с.
2. Берченко, Г.Н. Синтетические кальций-фосфатные материалы в травматологии и ортопедии / Г.Н. Берченко // «Применение искусственных кальциево-фосфатных биоматериалов в травматологии и ортопедии»: сборник работ Всероссийской научно-



**Рис. 5 А - Рентгенограмма на момент поступления в клинику**



**Рис. 5 Б - Контрольная рентгенограмма после закрытой репозиции и наложения билатерального АВФ**



**Рис. 5 В - Контрольная рентгенограмма травмированной конечности через 35 суток, после демонтажа конструкции**

практической конференции. -М.: 2010. - С. 3-5.

3. Шевцов, В.И. Аппарат Илизарова. Биомеханика / В.И. Шевцов, В.А. Немков, Л.В. Скляр. - Курган: Периодика. - 1995. - С.165.

4. Шрейнер, А.А. Внедрение чрескостного остеосинтеза в ветеринарную медицину /А.А. Шрейнер, Н.В. Петровская, С.А. Ерофеев // Гений ортопедии. - 1998.- №4.- С.72-74.

5. Гессе, И.Ю. Особенности фиксации при переломах предплечья у собак и кошек / И.Ю. Гессе, В.В. Анников // Ветеринария Поволжья. – 2004. – № 2 (8). – С. 33-34.

6. Сахно, Н.В. Остеосинтез при косых переломах с применением интрамедуллярного фиксатора и без него / Н. В. Сахно // Ветеринарная патология. – 2007. - № 1 (20). - С. 144-147.

7. Лечение открытых диафизарных переломов костей голени у кошек

/ С.В. Тимофеев, Ю.И. Филиппов, В.А. Бахтинов, Н.В. Петровская, Н.А. Кононович // Ветеринария. - 2006.- №2. – С.61-62

8. Хубирьянц, В.В. Краткий обзор использования внешних скелетных фиксаторов (ВСФ) в практике ветеринарной ортопедии /В.В. Хубирьянц // Ветеринарная клиника. - 2003. - № 1. - С. 12-17.

9. Транквилевский, Дмитрий Валерьевич. Сравнительная оценка заживления переломов трубчатых костей у собак после применения аппарата внешней фиксации и интрамедуллярного остеосинтеза: автореф. дис. ... канд. ветеринарных наук 16.00.05 / Д.В. Транквилевский. - Воронеж, 2000. - 22 с.

10. Шрейнер, А.А. Остеосинтез спицестержневыми конструкциями бедра и плеча у домашних животных / А.А. Шрейнер., В.Н. Петровская, С.А. Ерофеев // Гений ортопедии.-1996.-№ 2/3.- С.122.

11. Краснов, А.Ф. Медицинская практика применения материала «ЛитАр»: история и реальность / А.Ф. Краснов, С.Д. Литвинов // Ортопедия травматология и протезирование - Харьков, 2003. - №3. – С. 136– 142.

12. Ягников, С.А. Лечение переломов костей / С.А. Ягников // Болезни собак. Справочник./ Под ред. Майорова А.И. -М.: «Колос», 2001. - С.261-265.

13. Ягников, С.А. Опыт применения аппарата Г.А. Илизарова в лечении мелких домашних животных / С.А. Ягников, К.А. Хрущев, В.Н. Митин // Актуальные проблемы ветеринарии: Материалы междунар. конф. -Барнаул, 1995.-С. 179.

14. Ягников, С.А. Остеосинтез использованием пластин / С.А. Ягников // Болезни собак. Справочник./ Под ред. Майорова А.И. - М.: Колос, 2001.-С. 255-261.

15. Компьютерное моделирование стержневого чрескостного остеосинтеза трубчатых костей / О.В. Бейдик, В.В. Анников, К.К. Левченко, И.А. Аристова, А.В. Спицын //Гений ортопедии. - 2005. - №4. - С.57-64.

16. Ягников, Сергей Александрович. Использование внеочагового остеосинтеза и компрессионно-дистракционного метода Илизарова при лечении злокачественных опухолей костей у собак: автореф. дис. ... канд. биологических наук: 14.00.14 / С.А. Ягников.- Москва, 1998.- 26 с.

17. Видении, В.Н. Антисептики и антибиотики в оперативной хирургии / В.Н. Видении // Ветеринария. - 2004. - № 9. - С. 46-53.

18. Пичугин, Ю.В. Применение наноструктурного материала «ЛИТАР» и комплексного бактериофага в лечении осложнённой костно-суставной патологии у животных. / Ю.В. Пичугин, И.М. Ефремов, С.Н. Золотухин // В сборнике: «Медицина в XXI веке: тенденции и перспективы» Сборник трудов Международной вир-

туальной интернет-конференции 2012г. С. 201-208.

19. Литвинов, С.Д. Применение композита «ЛитАр» в случае замедленной консолидации перелома и ложного сустава / С.Д.Литвинов, А.Ф.Краснов, А.Н.Куликов / Бюллетень ВСЦН СО РАМН. - 2006, №5 С.122-127.

20. Красильников, И.В. Применение бактериофагов: краткий обзор современного состояния и перспектив развития / И.В. Красильников, К.А. Лыско, А.К. Лобастова // Сибирский медицинский журнал - Иркутск. - 2011. - № 2. - С. 33-37.

21. Пичугин, Ю.В. Приготовление гелевой фор-

мы биопрепарата «ЛИТАР-ФАГ» и его применение при костно-суставной патологии у домашних животных / Ю.В. Пичугин, С.Н. Золотухин, Г.А. Шевалаев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2013.- №4. - С.54-59

22. Litvinov, S.D. Nanocrystalline hydroxyapatite and apatite binding in a bone: skeleton fabrics and parenchymatous tissue regeneration under use of the collagen-salt nanocomposites / S.D. Litvinov, Gabuda S.P. // Program and Abstracts "Nanotech Insight 2007", Luxor, Egypt. - 2007. - P. 133 - 134.

## EXPERIMENT OF TREATING DOGS' TUBULAR BONE FRACTURES IN CASE OF MUTUAL USAGE OF BIOCOSMOSIS AND LIGHTWEIGHT DESIGN OF THE EXTERNAL FIXATION DEVICE

**Pichugin Yu.V., Ermolaev V.A., Maryin E.M.**  
**FSBEI HE Ulyanovsk State Agrarian University,**  
**432017, Ulyanovsk, Novy Venets Boulevard, 1; tel. : (8422) 55-95-981; e-mail: udgin-777@mail.ru**

*Key words:* limb bone fractures, small domestic animals, tubular bones, external fixation device, nanostructured materials, complex phage preparations, carbon fiber cloth, small-size rings, reduction of fracture adherence time.

Despite more than half a century time of using external fixation devices, with prototype of Ilizarov's classic device, there is still room for a search for new and original solutions in treatment of animal bone pathology. After analysis of one hundred objects (cadaveric material and clinical cases) of animal limbs, appropriate sizes for production and testing of external fixation device rings were determined. There are 6 sizes for animals from 2-3 kg to dogs up to 50 kg. The material is selected based on the principle of strength and weight parameters. For dogs and cats of small weight up to 2 kg, light materials are used (carbon fiber or titanium alloy, the weight of one ring does not exceed 7 g.) For large animals, rings are made of stainless steel of sufficient thickness. The technological and production solution for manufacture of the set was made by Ulyanovsk branch of Tupolev design bureau under the supervision of its director Stanislav Ryzhakov. For treatment of limb bone fractures of small domestic animals (heterogeneous and of different ages), we used rings from the experimental set of external fixation device with dimensions as close as possible to the anatomical thickness of the limbs of dogs and cats. Application of carbon-plastic fiber in production of rings of the smallest diameter made it possible to reduce the weight of the general structure of the external fixation device by 5-7 times. Intraoperative injection of the LitAr nanostructured hydroxyapatite-collagen material into the fracture site in combination with antibiotics or complex phage preparations made it possible to carry out treatment without possible complications. Mutual use of these two factors resulted in reduction of adherence time of uncomplicated fractures of limb tubular bones 5-7 days earlier than in the control group.

### Bibliography

1. Belogurov, Vladislav Viktorovich. Application of hydrated collagen to stimulate reparative processes in skin-muscular wounds of dogs: dissertation of Candidate of Veterinary Sciences: 16. 00. 05 / V.V. Belogurov.- Moscow, 2005. -- 137 p.
2. Berchenko, G.N. Synthetic calcium-phosphate materials in traumatology and orthopedics / G.N. Berchenko // "The use of artificial calcium-phosphate biomaterials in traumatology and orthopedics": a collection of works of the All-Russian Scientific and Practical Conference. M., 2010. -- P. 3-5.
3. Shevtsov, V.I. The device of Ilizarov. Biomechanics / V.I. Shevtsov, V.A. Nemkov, L.V. Sklyar. // Kurgan: Periodicals. - 1995. - P.165.
4. Schreiner, A.A. Introduction of transosseous osteosynthesis in veterinary medicine / A.A. Schreiner, N.V. Petrovskaya, S.A. Erofeev // *Genius of Orthopedics*. - 1998. - No. 4. - P.72-74.
5. Gesse, I.Yu. Peculiarities of fracture fixation of the forearm of dogs and cats / I.Yu. Gesse, V.V. Annikov // *Veterinary Medicine of the Volga Region*. - 2004. - No. 2 (8). - P. 33-34.
6. Sakhno, N.V. Osteosynthesis in case of oblique fractures with and without intramedullary fixator / N.V. Sakhno // *Veterinary pathology*. - 2007. - No. 1 (20). - P. 144-147.
7. Treatment of open diaphyseal fractures of cats' tibia / S.V. Timofeev, Yu.I. Filippov, V.A. Bakhtinov, N.V. Petrovskaya, N.A. Kononovich // *Veterinary medicine*. - 2006. - No. 2. - P.61-62
8. Khubiryants, V.V. A brief review of the use of external skeletal fixators in the practice of veterinary orthopedics / B.V. Khubiryants // *Veterinary clinic*. - 2003. - No. 1. - P. 12-17.
9. Trankvilevsky, Dmitry Valerievich. A comparative assessment of dogs' tubular bone fracture healing after using the external fixation device and intramedullary osteosynthesis: author's abstract of dissertation of Candidate of Veterinary Sciences 16.00.05 / D.V. Tranquilevsky. - Voronezh, 2000. -- 22 p.
10. Schreiner, A.A. Osteosynthesis with needle constructions of the hip and shoulder of domestic animals / A.A. Schreiner, V.N. Petrovskaya, S.A. Erofeev // *Genius of Orthopedics*.-1996.-No. 2 / 3.- P.122.
11. Krasnov, A.F. Medical practice of the use of "Litar" material: history and reality / A.F. Krasnov, S.D. Litvinov // *Orthopedics traumatology and prosthetics - Kharkov*, 2003. - No. 3. - P. 136 - 142.
12. Yagnikov, S.A. Treatment of bone fractures / S.A. Yagnikov // *Diseases of dogs. Handbook* Edited by Mayorov A.I. M. "Kolos", 2001. - P. 261-265.
13. Yagnikov, S.A. The experience of using the device of G.A. Ilizarov in treatment of small pets / S.A. Yagnikov, K.A. Khrushchev, V.N. Mitin // *Current problems of veterinary medicine: Materials of the international. conf.* -Barnaul, 1995.- P. 179.
14. Yagnikov, S.A. Osteosynthesis with application of plates / S.A. Yagnikov // *Diseases of dogs. Reference book*. Edited by A. Mayorov - M.: Kolos, 2001.-P. 255-261.
15. Computer simulation of rod transosseous osteosynthesis of tubular bones / O.V. Beydik, V.V. Annikov, K.K. Levchenko, I.A. Aristova, A.V. Spitsyn // *Genius of orthopedics*. - 2005. - No. 4. - P. 57-64.
16. Yagnikov, Sergey Aleksandrovich. The use of extra focal osteosynthesis and Ilizarov compression-distraction method in treatment of malignant bone tumors of dogs: author's abstract of dissertation of Candidate of Biological Sciences: 14.00.14 / S.A. Yagnikov; Moscow, 1998. -- 26 p.
17. Videnii, V.N. Antiseptics and antibiotics in operative surgery / V.N. Videnii // *Veterinary Medicine*. - 2004. - No. 9. - P. 46-53.
18. Pichugin, Yu.V. The use of the LITAR nanostructured material and a complex bacteriophage in treatment of complicated osteoarticular pathology of animals. / Yu.V. Pichugin, I.M. Efremov, S.N. Zolotukhin // In the digest: "Medicine in the 21st Century: Trends and Prospects" Scientific works of the International Virtual Internet Conference 2012 P. 201-208.
19. Litvinov, S.D. The use of LitAr composite in case of slow consolidation of a fracture and a false joint / S.D. Litvinov, A.F. Krasnov, A.N. - 2006, No. 5, P.122-127.
20. Krasilnikov, I.V. The use of bacteriophages: a brief review of the current state and development prospects / I.V. Krasilnikov, K.A. Lysko, A.K. Lobastova // *Siberian Medical Journal - Irkutsk*. - 2011. - No. 2. - P. 33-37.
21. Pichugin, Yu.V. Preparation of the gel form of the biological product "LITAR-FAG" and its use in bone-articular pathology of domestic animals / Yu.V. Pichugin, S.N. Zolotukhin, G.A. Shevalaev // *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. Series "Biological Sciences"* 2013 №4. P.54-59
22. Litvinov, S.D. Nanocrystalline hydroxyapatite and apatite binding in a bone: skeleton fabrics and parenchymatous tissue regeneration under use of the collagen-salt nanocomposites / S.D. Litvinov, Gabuda S.P. // Program and Abstracts "Nanotech Insight 2007", Luxor, Egypt. - 2007. - P. 133 - 134.