

На правах рукописи



**САМОШКИН
Игорь Игоревич**

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА ИНДУЦИРОВАННОГО
ПСЕВДОАРТРОЗА ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ
КОСТЕЙ У СОБАК И МЕТОДЫ ЕГО
ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ**

**16.00 02 – патология, онкология и морфология животных
16 00 05 – ветеринарная хирургия**

А в т о р е ф е р а т
*диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук*

Москва 2007

Работа выполнена на кафедре анатомии и гистологии животных
ФГОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной меди-
цины и биотехнологии им К И Скрябина»

Научные руководители **Слесаренко Наталья Анатольевна**, доктор
биологических наук, профессор, заслужен-
ный деятель науки РФ,
Тимофеев Сергей Владимирович, доктор
биологических наук, профессор, заслужен-
ный ветеринарный врач РФ

Официальные оппоненты **Меркулов Владимир Николаевич**, доктор
медицинских наук, профессор,
Ватников Юрий Анатольевич, доктор
ветеринарных наук

Ведущая организация ФГОУ ВПО «Казанская государственная ака-
демия ветеринарной медицины им Н Э Баумана»

Защита диссертации состоится в 14⁰⁰ «05» апреля 2007 г на засе-
дании диссертационного совета Д 220 042 02 при ФГОУ ВПО «Москов-
ская государственная академия ветеринарной медицины и биотехноло-
гии им К И Скрябина» по адресу 109472, Москва, ул Академика
Скрябина, 23, тел 377-93-83

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Мо-
сковская государственная академия ветеринарной медицины и биотех-
нологии им К И Скрябина» (109472, г Москва, ул Ак Скрябина, 23)

Автореферат разослан «05» марта 2007 г

Ученый секретарь
диссертационного совета



Торба А И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы

Разработка новых методов хирургической коррекции травматолого-ортопедических заболеваний у млекопитающих с учетом морфологических эквивалентов остеорепаляции, остается одной из актуальных проблем не только хирургии, но и клинической морфологии. Несмотря на имеющиеся обстоятельные работы в этом направлении (Анников В В, 2006, Ватников Ю А, 2004, Лаврищева Г И, Оноприенко Г А, 1996, Митин В Н, 2003, Мовшович И А, 1994, Самошкин И Б, Слесаренко Н А, 1996 и др.) вопросы, касающиеся лечения псевдоартрозов, одного из грозных осложнений при переломах длинных трубчатых костей, остаются до настоящего времени не полностью раскрытыми и требуют дальнейшего углубленного изучения.

Как показывает практика ветеринарной травматологии, такая патология как псевдоартроз наиболее часто возникает при множественных, оскольчатых, раздробленных переломах, при которых хирургу не удается добиться жесткой фиксации костных фрагментов, что и обуславливает образование ложного сустава. Анализ клинического состояния пациентов, больных псевдоартрозом, диктует настоятельную необходимость проведения реконструктивно-восстановительных мероприятий в области поврежденной конечности.

Существующие до настоящего времени способы лечения ложных суставов не всегда приводят к положительному эффекту (Ватников Ю А, 2001-2003, Кононович Н А, 2002, Самошкин И Б, 2003, Ilizarov G A, 1992, Cattaneo R et al, 1992, Paley D et al, 1992). Это, на наш взгляд, может быть связано с отсутствием общепринятых дефиниций, касающихся клинко-морфологического обоснования развития данной патологии и методов ее лечебной коррекции.

Анализ доступной литературы свидетельствует об отсутствии фундаментальных исследований по оперативному лечению псевдоартрозов у животных. Попытки экстраполирования данных гуманной медицины в практику ветеринарной травматологии неоправданы в связи с биомеханическими особенностями механизма стато-локомоторного акта у животных.

Все вышеуказанное определяет актуальность избранной для решения проблемы.

Цель исследования

Изучить морфофункциональную характеристику индуцированного псевдоартроза длинных трубчатых костей у собак и на основании выявленных клинко-морфологических корреляций разработать адекватные методы оперативного лечения данной патологии.

Для реализации поставленной цели необходимо решение следующих задач:

1. Индуцировать псевдоартроз длинных трубчатых костей у собак путем проведения «порочного» (нестабильного) интрамедуллярного остеосинтеза круглым штифтом с диаметром, заведомо меньшим костномозгового канала.
2. Представить морфологическую картину развития псевдоартроза.
3. Разработать метод хирургической коррекции данной патологии с использованием различных биологических материалов (аутокость и деминерализованный костный аллотрансплантат).
4. Провести сравнительный морфологический анализ разработанных методов остеопластики при лечении ложных суставов.

5 Апробировать в практике реконструктивно-восстановительной хирургии разработанные способы оперативного вмешательства по поводу псевдоартрозов длинных трубчатых костей у собак

Научная новизна

Показана динамика морфологических преобразований при различных способах остеопластики дефектов длинных трубчатых костей

Установлено, что ауто- и аллотрансплантация приводят к формированию в зоне дефекта органотипического регенерата, не отличающегося по своей структурной организации от окружающих тканей

Показателем полноценности регенерата при этом является восстановление и дифференциация сосудов микроциркуляторного русла. Выбор тактики оперативного вмешательства определяется размерами диастаза между концами костных фрагментов

Приоритетность исследований защищена охраноспособным документом (патент № 2205603 от 31 января 2002 г.)

Теоретическая и практическая значимость

Установлены морфофункциональные особенности течения процессов остеорепаляции при проведении заведомо нестабильного интрамедуллярного остеосинтеза, не способного обеспечить точную репозицию и адекватную фиксацию костных фрагментов при травматических переломах длинных трубчатых костей у собак

На основании выявленных клинико-морфологических корреляций псевдоартроза разработаны способы оперативного лечения ложных суставов с использованием костных трансплантатов

Сравнительный анализ структурных преобразований при изучаемых способах костной пластики показал, что ауто- и аллотрансплантат подвергается частичной (краевой) резорбции, реваскуляризации, интеграции с костными отломками и ремоделированию в связи с условиями биомеханической нагрузки, в то время как, аллотрансплантат – полной биодеструкции с одновременным замещением органотипическим костным регенератом с признаками его адаптивного ремоделирования

Результаты исследований апробированы и внедрены в практику ветеринарной травматологии. Разработанные методы костной пластики целесообразно рекомендовать к широкому использованию в реконструктивно-восстановительной хирургии при лечении псевдоартрозов и обширных диафизарных дефектов длинных трубчатых костей

Основные положения диссертации, выносимые на защиту

1 Проведение «порочного» интрамедуллярного остеосинтеза тонким штифтом, диаметр которого меньше интраоссального диаметра диафизарной трубки, сопровождающееся отсутствием надежной фиксации и точной репозиции костных фрагментов, приводит к микро- и макроподвижности отломков на уровне перелома, несостоятельности процессов остеорепаляции и является адекватной моделью псевдоартроза длинных трубчатых костей у собак

2 Индуцированный псевдоартроз длинных трубчатых костей у собак характеризуется стойким нарушением функциональной пригодности конечности, ее деформацией и безболезненной подвижностью на уровне перелома

3 Формирование остео-хондро-десмального регенерата с преобладанием хондронидного пролиферата в зоне перелома – структурный коррелят псевдоартроза

4 Морфологически обоснованные способы хирургической коррекции псевдоартрозов длинных трубчатых костей у собак методом экстремедуллярного и чрескостного остеосинтеза с резекцией патологически измененной области, костно-периостальной декортикацией, ауто- и аллотрансплантацией костного биокомпозиата в область дефекта – высокоэффективные методы оперативного лечения ложных суставов, приводящие к полному восстановлению анатомической целостности кости и опороспособной функции конечности

5 Комплекс морфологических преобразований, протекающих в зоне дефекта в ответ на замещение диастаза ауто- и аллотрансплантатом костной ткани, – свидетельство биостабильности и биосовместимости применяемых трансплантатов

Структура и объем диссертации Работа изложена на 220 страницах машинописного текста. Состоит из введения и 3 глав, включающих обзор литературы, методологические вопросы исследований, результаты собственных исследований и их обсуждение. Далее следуют выводы, рекомендации о практическом использовании полученных результатов, библиографический список использованной литературы из 251 источника (150 отечественных и 101 зарубежных авторов) и приложение, которое содержит сведения о внедрении результатов исследований. Текст иллюстрирован 200 рисунками (макро- и микрофотографии, сканозлектронограммы) и 2 таблицами.

Апробация и публикация результатов исследований. Материалы исследований представлены и апробированы на 4 Московских международных конгрессах по проблемам ветеринарной медицины мелких домашних животных (Москва, 2001, 2003, 2005, 2006), на 14-й научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарной медицины» (Санкт-Петербург, 2001), ежегодной научно-практической конференции НИЦ БМТ ВИЛАР РАСХН (Москва, 2002), Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарной хирургии», посвященной 75-летию УГАВМ (Троицк, 2004), 3-й конференции по учебно-методической, воспитательной и научно-практической работе ФГОУ ВПО МГАВМиБ (Москва, 2006).

Апробация диссертации проведена 12 января 2007 года на совместном заседании сотрудников кафедры анатомии и гистологии животных, ветеринарной хирургии, патологической анатомии, биологии и патологии мелких домашних, лабораторных и экзотических животных ФГОУ ВПО МГАВМиБ.

По теме диссертации опубликовано 14 работ, из них 1 статья в центральной печати («Ветеринарная патология»). Научная новизна исследований подтверждена патентом № 2205603 «Способ оперативного лечения псевдоартрозов и несрастающихся переломов длинных трубчатых костей». Приоритет от 31 января 2002 г.

Характеристика экспериментального материала и методические вопросы исследований

Характеристика объектов и исследуемого материала. Исследования выполняли на 24 беспородных собаках обоего пола, в возрастном диапазоне от 2 до 5 лет. При формировании экспериментальных групп животных подбирали по принципу аналогов.

Использовали комплексный методический подход, включающий анатомическое макро- и микропрепарирование под контролем бинокулярной лупы, световую микроскопию гистологических срезов, растровую (сканирующую) электронную микроскопию гистологических срезов и нативных образцов, пространственную рентгено- и ангиографию изучаемой области, экспериментальное моделирование псевдоартроза бедренной кости и его лечение по разработанным нами методикам. Всего подвергнуто изучению 36 макропрепаратов от 24 оперированных животных.

Таблица 1

Общая характеристика исследуемого материала и методов исследования

Вид животного	Пол	Анатомическое препарирование	Гистология (световая)	Сканирующая микроскопия	Рентгенологические исследования	Экспериментальное моделирование		
						Индукцирование псевдоартроза	Экстрамедулярный остеосинтез	Чрескостный остеосинтез
Собаки	Самцы	13	26	26	26	7	7	6
	Самки	11	22	22	22	5	5	6
	ИТОГО	24	48	48	48	12	12	12

Морфологические методы исследования

Микроскопические исследования выполняли с использованием световой и растровой электронной микроскопии. Изучение общей морфологической картины проводили в световом микроскопе (Nikon E-200) после окраски гистологических срезов гематоксилином и эозином по общепринятой методике (Саркисов И.С., 1996).

Микрофото съемку и микроморфометрию структур проводили с использованием системы цифровой микроскопии на базе Olympus C5060z и программно-аппаратного комплекса «ImageScope Color S».

Для изучения пространственной архитектоники межклеточного вещества использовали сканирующую электронную микроскопию гистологических срезов и нативных образцов. С этой целью подготовленный материал после промывания в дистиллированной воде проводили по растворам ацетона восходящей крепости от 50 до 100%. Высушивание образцов осуществляли методом перехода через критическую точку на аппарате Hitachi CPD-1 (Critical Point Dryer). После высушивания их высаживали на предметные столики и напыляли смесью золото-палладий, используя установку Eiko-IB3 (Ion coater) при следующем режиме: ионный ток – 6 мА, межэлектродное напряжение – 1,5 кВ, что позволяло получать толщину слоя напыления около 25 нм. Изучение напыленных объектов проводили на аппарате Camscan S-2 (Cambridge Scanning) в режиме регистрации вторичных электронов при ускоряющем напряжении 20 кВ. Захват и обработку видеоизображения на персональном компьютере реализовывали с использованием программно-аппаратного комплекса Microcapture 2.2 (Системы для микроскопии и анализа) российского производства.

Рентгенологические методы исследования

Для изучения пространственной архитектоники костных звеньев и динамики процесса остеointеграции использовали методы рентгенологического

исследования Рентгенографию выполняли в прямой и боковой проекциях (в зависимости от задач исследования) на R пленку AGFA GEVAERT (Германия), под контролем рентгеновского аппарата 12П6 завода «Актюбрентген», кассет типа ЭУИ-1 с усиливающими экранами, при следующих режимах съемки: фокусное расстояние 80-120 см, интенсивность 60 мА, жесткость 42-48 кV, экспозиция 6-30 мА с. Ангиографические исследования проводили на аутопсийном материале, используя рентгеноконтрастные вещества. В артериальное русло тазовых конечностей вводили 50%-ную водную взвесь BaSO_4 (Шалимов С. А., 1989). Рентгеновскую съемку выполняли на R-пленку «Retina» с использованием усиливающих экранов в боковой проекции, на рентгеновском аппарате 12П6, при следующих режимах съемки: жесткость 45 кV, интенсивность 40 мА, экспозиция – 40 мА с.

Клиническая оценка состояния оперированной конечности

Оценку клинического состояния оперированной конечности проводили по следующим критериям: степень восстановления оси поврежденного костного звена, функциональное состояние смежных с поврежденным сегментом суставов, изменение морфометрических параметров оперированной кости, трофика мягких тканей поврежденного сегмента, наличие сосудистых и неврологических нарушений оперированной конечности, целостность мягких тканей, инфекционные осложнения, косметические дефекты, функциональная пригодность поврежденной конечности.

Методические вопросы экспериментов

Экспериментальные исследования выполняли на 24 беспородных собаках обоего пола в возрасте от 2 до 5 лет, массой тела 20-40 кг, у которых исключали заболевания опорно-двигательного аппарата. Возраст животных контролировали путем осмотра зубочелюстного аппарата. Все экспериментальные животные поступали в клинику из Московской станции по борьбе с болезнями животных. В день поступления у собак определяли массу тела. Животных до и после операции содержали в одинаковых условиях, их рацион был сбалансирован по питательным и минеральным веществам за счет использования сухих отечественных кормов «Charpi», разработанных диетологами и ветеринарными специалистами научно-исследовательского центра Waltham.

В соответствии с задачами эксперимента на первом этапе 12 подопытных животных были подвергнуты оперативному вмешательству с целью индукцирования псевдоартроза левой бедренной кости. Через 0,5-2 месяца им была выполнена повторная операция по поводу коррекции экспериментального псевдоартроза способом экстрамедуллярного остеосинтеза, костно-периостальной декорткации и аутотрансплантации костной ткани в зону остеотомии. Во всех случаях для морфологического контроля динамики индуцированного процесса отбирали остеотомированный материал, который подвергали гистологическим исследованиям на базе кафедры анатомии и гистологии животных МГАВМиБ им. К. И. Скрябина.

На втором этапе экспериментальной части работы у второй группы животных (12 особей) выполняли внеочаговый остеосинтез большеберцовой кости спицевыми аппаратами экстеральной фиксации. При этом, в ходе оперативного вмешательства из средней трети диафиза кости удаляли фрагмент дли-

ной 20-25 мм В образовавшийся дефект имплантировали деминерализованный костный аллотрансплантат, который расщепляли на лентовидные фрагменты шириной 3-5 мм и вводили как интрамедуллярно в оба костных отломка, так и по типу «вязанки хвороста» по периферии диафизарной трубки В дальнейшем, с целью изучения динамики постоперационного периода животных разделили на 4 группы в соответствии со сроками наблюдений Как видно из таблицы 2, выполнено 2 серии опытов на 24 животных

Т а б л и ц а 2

Распределение экспериментов по срокам наблюдения

Номер группы	Вид вмешательства			Количество животных по срокам наблюдения				Всего наблюдений
	Индуктирование псевдоартроза	Экстрамедуллярный остеосинтез	Чрескостный остеосинтез	0,5 мес	1 мес	1,5 мес	2 мес	
1	12	12		3	3	3	3	12
2			12	3	3	3	3	12

В день оперативного вмешательства у собак после премедикации, заключавшейся в подкожном введении 1 мл 0,1% раствора атропина и внутримышечном введении 3 мл 2,5% раствора аминазина, готовили операционное поле по общепринятой методике в области бедра левой тазовой конечности

Через 10-15 минут после премедикации внутривенно медленно вводили ЗОЛЕТИЛ – 100 из расчета 0,4 мг на 1 кг массы животного, первоначально 1/3 часть дозы, затем через 1-2 мин продолжали порционное введение раствора до наступления полной миорелаксации животного После этого интубировали трахею и подключали пациента к аппарату искусственного дыхания Все реконструктивно-восстановительные операции проводили в условиях принудительной вентиляции легких аппаратом «Спирон»

Оперативные вмешательства выполняли в положении животного лежа на боку со строжайшим соблюдением правил асептики и антисептики Кожу операционного поля обезжиривали эфиром в течение 2-3 минут, затем обрабатывали двукратно 5%-ной настойкой йода по Филончикову

Для имплантации в зону костного дефекта деминерализованного костного трансплантата отбирали аутопсийный материал в виде диафизов длинных трубчатых костей, которые подвергали криоконсервированию На базе ЦИТО им Н Н Приорова из него изготавливали деминерализованный костный трансплантат, который стерилизовали и асептически упаковывали Затем, в ходе оперативных вмешательств, из имевшегося в распоряжении Центра травматологии животных тканевого банка отбирали необходимое для трансплантации количество

МЕТОДИКА ОПЕРАЦИЙ

Метод индуцирования псевдоартроза длинных трубчатых костей у собак (на примере бедренной кости)

При выполнении интрамедуллярного остеосинтеза использовали фиксирующие устройства, изготовленные из нержавеющей стали марки 1Х18Н9Т Исходя из условий эксперимента, штифты имели округлое сечение, и диаметр, заведомо меньший внутреннего диаметра диафизарной трубки

После погружения животного в наркоз и традиционной обработки области оперативного вмешательства по Филончикову, по латеральной поверхности бедра осуществляли продольный разрез кожи и подкожной жировой клетчатки длиной 10-12 см, отступив 2-3 см от области большого вертела бедренной кости. Тупым и острым способом разъединяли глубжележащие слои мышц, обнажая среднюю треть диафиза. Далее, с помощью пилы Джигли, проводили поперечную остеотомию в середине диафиза бедренной кости – самом узком ее месте.

После этого костные фрагменты выводили поднадкостнично. Стиллетом рассверливали костномозговой канал проксимального и дистального фрагментов. С целью создания благоприятных условий для образования индуцированного нами ложного сустава, при проведении остеосинтеза использовали круглый штифт с диаметром, заведомо меньшим диаметра костномозгового канала. С этой целью штифт из области остеотомии вводили в медуллярный канал проксимального фрагмента бедренной кости до тех пор, пока его конец не обнаруживался под кожей в области ее большого вертела. Далее осуществляли дополнительный разрез кожи над верхушкой штифта и продолжали его введение до полного погружения в проксимальный фрагмент. После удаления сгустков крови проводили репозицию костных фрагментов и штифт из надвертельной области ударами молотка вводили в дистальный фрагмент кости. В операционную рану засыпали антибиотик и зашивали послойно наглухо. К коже подшивали марлевый валик, пропитанный спиртом. Такой способ ушивания операционной раны надежно предохраняет ее от попадания инфекции и разлизывания швов животным. В послеоперационном периоде всем собакам предоставляли свободный динамический режим.

Метод хирургической коррекции псевдоартрозов длинных трубчатых костей у собак аппаратами чрескостной экстеральной фиксации (на примере костей голени)

Оперативные вмешательства выполняли со строжайшим соблюдением правил асептики и антисептики, с использованием обычного общехирургического и специального травматологического инструментария – костодержателей, проволоочной пилы Джигли, дрели, молотка, а также аппаратов Илизарова и инструментов для проведения чрескостной экстеральной фиксации.

После погружения животного в наркоз и традиционной обработки области оперативного вмешательства по Филончикову по медиальной поверхности голени осуществляли продольный разрез кожи и подкожной клетчатки. Тупым и острым способами разъединяли глубжележащие слои мышц, обнажая среднюю треть диафиза кости. Предварительно собранный аппарат накладывали на конечность и центрировали. Осуществляли поперечную остеотомию на двух уровнях, резецируя область псевдоартроза с целью создания костного дефекта протяженностью до двух сантиметров. Для достижения адекватной жесткости в системе аппарат – кость намечали два уровня фиксации в каждом костном фрагменте. В параартикулярных областях с целью избежания пролежней, а также ограничения подвижности смежных с поврежденным сегментом суставов использовали полукольца, которые ориентировали перпендикулярно оси соединительных стержней.

Спицы, проведенные через кость, фиксировали к кольцам аппарата с помощью болтов с пазом или болтов с отверстием. Первую спицу проводили над кольцом, вторую – под кольцом, чтобы исключить помехи при их перекрещивании. После установки аппарата осуществляли натяжение спиц, используя динамометрический спиценатягиватель. С этой целью один конец спицы прочно фиксировали спицефиксатором, а второй – зажимали в спиценатягивателе и давали нагрузку на растяжение по оси спицы. По завершении процесса натяжения второй конец спицы прочно фиксировали спицефиксатором, а динамометрический спиценатягиватель снимали.

При проектировании и сборке аппарата экстеральной чрескостной фиксации учитывали анатомо-топографическую характеристику кости на разных ее уровнях, состояние мягких тканей сегмента, характер, величину и локализацию костного дефекта, а также наличие и степень смещения фрагментов.

Третьим этапом операции являлась аллотрансплантация костной ткани в область дефекта. С этой целью деминерализованный костный матрикс расщепляли и вводили интрамедуллярно в костномозговой канал, заполняя диастаз между концами фрагментов, а также размещали его по окружности дефекта по типу «вязанки хвороста». Операционную рану зашивали послойно наглухо.

Метод хирургической коррекции псевдоартрозов длинных трубчатых костей у собак методом экстрамедуллярного остеосинтеза (на примере бедренной кости)

Экстрамедуллярный остеосинтез выполняли компрессионно-деторсионной пластиной Каплана-Антонова из высокопрочной нержавеющей стали марки 1Х18Н9Т. Фиксацию пластин к кости производили винтами из вольфрам-титанового сплава марки ВТ-5 длиной 20-30 мм с диаметром резьбовой части 3,4 мм, гладкой 2,8 мм. Винты снабжены упорной резьбой, препятствующей самопроизвольному выкручиванию из кости. Оба винта проходят в плоскости, расположенной практически перпендикулярно к плоскости основных винтов пластины. Это свойство придает системе экстрамедуллярного остеосинтеза дополнительную прочность в отношении торсионных смещений. Для обеспечения лучшего контакта с поверхностью кости пластины имеют изогнутый профиль с радиусом, близким к радиусу наружной поверхности фиксируемых костей. Выступы могут быть изогнуты для индивидуальной адаптации к кости.

Через полтора месяца после индуцирования псевдоартроза проводили повторную операцию с целью удаления интрамедуллярного фиксатора. Затем осуществляли костно-периостальную декортикацию в сочетании с экстрамедуллярным остеосинтезом и аутоотрансплантацией костного биоматериала в зону дефекта.

Для удаления интрамедуллярного фиксатора, в надвертельной области производили разрез кожи длиной 1,5-2 см. Штифт из костномозгового канала извлекали с помощью травматологического инструментария.

В процессе оперативного вмешательства обнажали область псевдоартроза и резецировали концы отломков для проведения дальнейших морфологических исследований.

С целью стимуляции процессов остеорепарации осуществляли костно-периостальную декортикацию фрагментов. Моделировали экстрамедулляр-

ный фиксатор по контуру проксимального и дистального отломков. Намечали стилетом места введения шурупов. С помощью дрели просверливали отверстия в кости и фиксировали пластину шестью шурупами. Межотломковый диастаз во всех случаях составлял около двух сантиметров.

На следующем этапе операции из крыла подвздошной кости при помощи долота получали костный фрагмент, который трансплантировали в область бывшего псевдоартроза. Для этого имплантат расщепляли и вводили интрамедуллярно в костномозговой канал, заполняя диастаз между концами фрагментов. Дополнительно имплантат закрепляли проволочным церкляжем. В операционную рану засыпали антибиотик, затем зашивали ее послойно наглухо.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Клинико-рентгено-морфологические корреляции индуцированного псевдоартроза

Все животные удовлетворительно перенесли оперативные вмешательства по индуцированию псевдоартроза. Пробуждение от наркоза наступало, как правило, через 30–40 минут после окончания операции. В течение суток животные отказывались принимать пищу. Улучшение общего состояния регистрировали на вторые сутки. У всех собак заживление ран проходило по первичному натяжению. В течение 1,5 месяцев после интрамедуллярного остеосинтеза во всех случаях отмечали хромоту типа висячей или опирающейся конечности. Общее состояние оперированных животных было удовлетворительным.

Через полтора месяца после проведения интрамедуллярного остеосинтеза рентгенологически у всех оперированных животных выявляли образование псевдоартроза. На фоне умеренно выраженного реактивного остеопороза обнаруживали периостальное костеобразование вокруг костных фрагментов на протяжении 1,5–2 см от линии перелома. Практически во всех случаях прослеживалась щель на уровне остеотомии, края отломков неровные. В динамике постоперационного периода (к 2,5–3 месяцам наблюдений) отмечали отсутствие признаков консолидации и тенденцию к атрофии концевых отделов костных фрагментов.

Поскольку диаметр штифтов у всех животных не соответствовал диаметру костномозгового канала, есть основания утверждать об отсутствии жесткой фиксации костных фрагментов. В одном случае произошла миграция штифта из медуллярной полости проксимально в надвертельную область.

Нестабильность области перелома подтверждалась клинически. Животное неохотно включало конечность в процесс статолокомоции, в результате чего выявляли гипотрофию мускулатуры в области оперированной конечности.

При физикальном обследовании определяли нестабильность концов костных фрагментов, отсутствие признаков консолидации, имело место безболезненное сгибание кости в средней трети диафиза относительно оси конечности.

С целью лечебной хирургической коррекции индуцированного псевдоартроза бедренной кости мы во всех случаях резецировали область бывшей остеотомии с участком диафизарной трубки длиной около 2–2,5 см. Макро-

скопически отмечали увеличение диаметра костных фрагментов на протяжении 2-2,5 см от линии излома за счет периостального костеобразования. Примечательно, что между костными фрагментами сохранялась микроподвижность при механическом воздействии на излом или ротацию. Область псевдоартроза представлялась отечной, с явлениями гиперемии периоста и параоссальных тканей, кортикальный слой диафизарной трубки проксимально и дистально от остеотомии имел бугристый рельеф и был «перфорирован» сетью крупных периостальных сосудов. На поперечном распиле вокруг интрамедуллярного фиксатора обнаруживали плотную соединительнотканную капсулу. Поскольку диаметр штифта был заведомо меньше диаметра костномозгового канала вокруг него за счет элементов эндостального регенерата формировалась спонгиозная субстанция, стремящаяся адаптировать размер костномозгового канала к параметрам фиксирующего стержня.

При микроскопических исследованиях **через 15-30 суток** после операции нами выявлены реактивные структурные изменения, которые заключались в формировании в области дефекта (на его поверхности и в интермедиарной зоне) мощного слоя грануляционной ткани, богатой кровеносными капиллярами. Вместе с тем, на концах отломков нетрудно видеть аваскулярные участки костной ткани, контактирующие поверхности костных фрагментов имели следы узураций и зазубрин. Ядра многих остеоцитов не воспринимали краситель, что может свидетельствовать об их некрозе. Сосуды периостального и эндостального регенерата были расширены, что сопровождалось периваскулярным отеком. На эндостальной поверхности кости визуализировали соединительнотканную капсулу, окружающую штифт, шириной 1000 ± 150 мкм, в ее структуре преобладали тонкие, рыхло упакованные коллагеновые волокна, многочисленные фибробласты и макрофаги. Следует подчеркнуть сильное развитие здесь гемомикроциркуляторного русла, представленного капиллярами и синусоидными сосудами, что может отражать высокий уровень местных обменных процессов. Не исключено, что обильная васкуляризация капсулы может частично компенсировать медуллярный кровоток, нарушенный в ходе операции.

Через 30 суток наблюдений на периостальной поверхности диафиза обнаружено замещение грануляционной ткани фиброзной, которая представлена мощными пучками коллагеновых волокон и богата фибробластами. Локальное наличие в ней хондроиды и единичных костных балок является отражением периостальной реакции в зоне повреждения. В отдельных участках периостальной мозоли, в отдалении от зоны перелома, нами зарегистрированы очаги эндесмального остеогенеза, являющиеся, как известно, морфологическим маркером восстановления капиллярно-трофического обеспечения данного микрорегиона. В то же время в интермедиарной зоне грануляционная ткань дифференцировалась в фиброзно-хрящевой регенерат, в котором наличие признаков нарушения гемодинамики в форме венозного застоя, эритростазы, кровоизлияния и формирование тканевых кист. На эндостальной поверхности выявлен процесс созревания соединительнотканной капсулы, что проявляется замещением грануляций фиброзной тканью, в которой наблюдается развитие костных балок и хондроиды.

Через 1,5 месяца в области псевдоартроза на периостальной поверхности в интермедиарной зоне формируется хрящевой регенерат. При этом по краям отломков выявлено обилие лакун остеокластической резорбции.

Анализируя структурное состояние эндостальной поверхности кости, нами отмечено частичное восстановление ее сосудистой сети и формирование костных балок, контактирующих со штифтом. Эндостальный регенерат был представлен сетью костных трабекул, а межтрабекулярные пространства заполнены сетью кавернозноподобных расширенных микрососудов. Нельзя исключить, что его формирование протекает за счет ингибирующей инвазии сосудов со стороны васкулярной сети концов отломков. При этом масштабы и направленность остеопластических процессов свидетельствуют о стремлении поврежденной кости к аутооблитерации костно-мозгового канала и адаптации его диаметра к размерам имплантированного штифта в условиях недостаточно жесткой фиксации костных фрагментов.

Перераспределение микроциркуляторного русла в условиях «порочно» проведенного остеосинтеза, несомненно, затрагивает и кортикальный слой диафизарной трубки. Так, большинство его сосудистых каналов резко расширено, содержит сеть крупных извитых сосудов, а также бессосудистые кистообразные полости. В условиях спонгизации компактного костного вещества диафиза мы также обнаруживали лакуны резорбции, заполненные фиброзной тканью с расширенными сосудами микроциркуляторного русла. Примечательно, что по периметру этих лакун выстраивались цепочки остеобластов – источники формирования молодых костных балок.

К 2 месяцам наблюдений концы костных фрагментов соединялись между собой фибрознохрящевым регенератом. Однако процессы оссификации в интермедиарной мозоли не наступили. Концы диафиза подвергались остеолузу, с образованием локусов фиброзной ткани с синусоидными капиллярами. Вследствие деминерализации межклеточного вещества его коллагеновые конструкции подвергались очаговой фибрилляции. В небольшом отдалении от линии остеотомии в костной ткани диафиза регистрировали появление очагов хондронидной ткани, крупные расширенные сосуды и тканевые кисты.

Все выявленные признаки могут свидетельствовать о снижении репаративных процессов в периостальной и эндостальной мозоли.

Полученные результаты позволяют заключить, что у собак в области перелома диафиза длинной трубчатой кости в условиях нестабильности костных отломков происходит нарушение регионарной гемодинамики (Лаврищева Г.И., Оноприенко Г.А., 1996). В нашем эксперименте оно усугублялось наличием интрамедуллярного штифта. Частичная компенсация вазомоторных расстройств происходит за счет гемоциркуляторного русла сформированной капсулы, окружающей штифт, в структуре которой преобладают синусоидные капилляры. Однако оно не способно адекватно кровоснабжать зону регенерации, отличающуюся высоким уровнем метаболизма (Виноградова Т.П., 1974).

Следовательно, репаративный процесс в нашем эксперименте протекал в неблагоприятных трофических и механических условиях. Следствием этого является прогрессирование нарушения микрогемодинамики, структурными признаками которого явились кровоизлияния, периваскулярные отеки, тка-

новые кисты. Пониженная оксигенация ткани в зоне повреждения и отсутствие надлежащей биомеханической нагрузки индуцируют слабую остеобластическую реакцию как в периостальной, так и в интермедиарной и эндо-стальной костной мозоли. Эти данные коррелируют с исследованиями других авторов (Корж А А, Белоус А М, Панков Е Я 1972).

Иначе говоря, в условиях анаэробноза и адаптации клеток к бродитрофии дифференциация их происходит в направлении формирования хондроидной ткани. Изменение этих условий наступает по мере вставания в регенерат кровеносных сосудов. Превращение структур хондроида в костную ткань происходило на фоне васкулярной реакции, охватывающей новые участки регенерата, находящиеся, однако, в неодинаковых условиях трофического обеспечения. В этой связи часть регенеративной мозоли, развивающейся со стороны периоста, богатого сосудами, и хорошо кровоснабжаемых зон дефекта, не проходит хрящевой стадии.

В этих условиях формируется остео-хондро-десмальный регенерат с преобладанием хрящевой ткани, структура которого остается стабильной и в отдаленные сроки наблюдения, что отмечали и другие исследователи (Collins D H, 1966, Krompecher S T, 1972). Следует подчеркнуть, что на всех этапах эксперимента более активно репаративный процесс протекает со стороны эндоста. Это способствует инкапсуляции штифта и частичной стабилизации его в медуллярной полости, причем на заключительном этапе наблюдений в капсуле даже развивается сеть костных балок. Вместе с тем, остеолитические процессы на концах костных отломков вызывают их атрофию, а регенерат имеет очевидную тенденцию к хрящевой дифференцировке, что может свидетельствовать о дисрегуляции костной ткани и недостаточности потенций организма к остеогенезу в зоне псевдоартроза (Гудушаури О Н, Оганесян О В, 1968). Как известно, при патологической регенерации остеогенетический процесс замыкается в «порочный круг». Поэтому для лечения псевдоартроза адекватными будут являться лишь радикальные методы, направленные на искоренение «порочного круга» и поддерживающих его факторов, то есть на устранение подвижности, гемодинамических расстройств и ликвидацию уже сформированного регенерата (Каплан А В, 1979).

В этой связи поиск возможностей целенаправленного воздействия на репаративный остеогенез оправдан и является одной из актуальных проблем ветеринарной ортопедии.

Клинико-рентгено-морфологические корреляции в условиях лечения псевдоартроза аппаратами чрескостной экстеральной фиксации с аллотрансплантацией деминерализованной костной ткани

Все животные удовлетворительно перенесли оперативные вмешательства по чрескостному остеосинтезу аппаратом экстеральной фиксации и костной пластике диафизарного дефекта. Пробуждение от наркоза наступало, как правило, через 30–40 минут после окончания операции. В течение суток животные отказывались принимать пищу. Улучшение общего состояния регистрировали на вторые-третьи сутки. Заживление кожно-мышечных ран у всех собак проходило по первичному натяжению. Приступать к оперированную конечность животные начинали на 5-7 день после операции. Через

10 дней все пациенты активно включали больную конечность в статолокомоторный акт. Общее состояние оперированных животных было удовлетворительным. Через полтора месяца после проведения остеосинтеза аппаратом экстернальной фиксации, у всех оперированных животных рентгенологически выявляли консолидацию костных фрагментов. Обнаруживали периостальное костеобразование вокруг аллотрансплантата. Признаков спцевого остеомиелита, остеолита и редификации костной ткани не выявляли. Клинически отмечали стабильность области перелома. Животные охотно использовали оперированную конечность в процессе опоры и движения. Ось конечности соответствовала контрлатеральной. Имела место анатомическая непрерывность мягких тканей. Косметологические и неврологические нарушения отсутствовали.

На основании морфологического анализа установлено, что деминерализованный костный трансплантат (аллотрансплантат) отвечает основным требованиям, предъявляемым к нему в ходе эксперимента: возбуждает репаративный остеогенез (остеоиндуктивные свойства), является проводником микроциркуляторного русла и каркасом для развертывания остеопластических процессов (остеоондуктивные свойства), служит пластическим материалом для построения нового костного матрикса и обладает биодеградацией.

На 14-е сутки наблюдений в имплантат (как в интрамедуллярный так и в экстрамедуллярный) активно врастают сосуды со стороны периоста и эндоста. В отдалении от области остеотомии и костного дефекта аллотрансплантат, в основном, подвергается деструкции, о чем может свидетельствовать его разрыхление, фибрилляция волокнистого каркаса, активное инвазирование сосудами микроциркуляторного русла и наличие здесь большого количества соединительнотканых клеток макрофагальной линии. В образовавшиеся пространства ангиогенно мигрируют остеобласты, которые инициируют процесс биосинтеза экстрацеллюлярного матрикса. Остеопластические процессы наиболее активно протекают в зоне диафизарного дефекта, поскольку в данном микрорегионе регенерат в первую очередь стремится заполнить образовавшийся диастаз и соединить остеотомированные костные фрагменты. На поперечном срезе имплантата видны многочисленные микрососуды с умеренно расширенным просветом, вокруг которых уже начинает формироваться молодая костная ткань, отличающаяся на гистологических срезах оксифилией (матрикс имплантата окрашивается базофильно). Интересно подчеркнуть, что молодая кость формируется вокруг сосудов в виде концентрических пластин, напоминающих остеонные системы компактного костного вещества. Иначе говоря, уже на данном этапе остеорепарации можно предполагать об органотипичности будущего регенерата. Базофильно окрашенный имплантат, расположенный между «костонными системами», представлен островками костного матрикса, находящимися в состоянии биодеструкции, о чем свидетельствуют его многочисленные микрозуры и очаги фибрилляции. На продольных срезах не трудно заметить как молодые костные балки, чередуясь с фрагментами имплантированного материала, выстраиваются в соответствии с линиями физиологического нагружения кости. Фрагменты трансплантата, имплантированные интрамедуллярно, отражают процесс восстановления эндостальной сосудистой сети, поврежденной при поперечной остеотомии. Так, фор-

мирующаяся здесь грубоволокнистая кость отличается массивными костными балками, между которыми нами обнаружен красный костный мозг

Через 30 суток в периостальном регенерате выявлены очаги костного remodelирования. По периметру резорбционных лакун вокруг сосудистого капиллярного русла присутствуют цепочки остеобластов. В центре эндостального регенерата грубоволокнистая кость замещается соединительной тканью с формированием небольших полостей, в то время как вокруг полости формируется компактная костная ткань, характерная для кортикального слоя диафизарной трубки. Данная морфологическая картина может свидетельствовать о постепенном восстановлении просвета медуллярного канала в условиях жесткой фиксации костных фрагментов. В межбалочных пространствах эндостального регенерата выявляли зрелый красный костный мозг и постепенное упорядочивание формирующихся остеонных структур. Трансплантат, имплантированный экстремедуллярно по типу «вязанки хвоста», был окружен плотным соединительнотканым футляром, а внутри него располагался зрелый костный регенерат, соседствующий с матриксом имплантированного материала.

Через 45 суток зона диафизарного дефекта была выполнена довольно зрелой костной тканью, пластинчатое вещество которой сочетало и остеонные структуры и трабекулярные конструкции. Подобная закономерность, на наш взгляд, связана с отсутствием мощной биомеханической нагрузки на оперированный костный сегмент, поскольку в этот период наблюдений аппарат экстеральной фиксации мы еще не демонтировали и нагрузка при опоре животного, в большей степени, ложилась именно на аппарат и в незначительной степени на область остеотомии. Имплантат, расположенный с периостальной поверхности, был практически весь замещен новообразованной зрелой костной тканью. Небольшие островки базофильно окрашенного матрикса были окружены лакунами, обрамленными цепочками остеобластов и крупными сосудами в центре. Подобные морфологические проявления остеорепарации зарегистрированы и со стороны эндостальной поверхности кости. Так, внутри мощных (180-220 мкм) костных трабекул мы обнаруживали небольшие участки «старого» матрикса, ассимилированного новообразованной костной тканью. В центре медуллярной полости визуализировали рыхлую соединительную ткань и сосуды (до 50 мкм в диаметре) с мощными нутритивными характеристиками. В участках периостального и эндостального регенерата, отдаленных от области бывшего диафизарного дефекта, отмечали практически полную биодеструкцию имплантированного материала. Так, среди массы фиброзной ткани мы встречали (до 200 мкм) небольшие включения базофильно окрашенного матрикса, заключенного внутри полости и находившегося в состоянии резорбции.

Через 60 суток наблюдения обнаружена полная биодеструкция деминерализованного костного трансплантата как с эндостальной поверхности, так и со стороны периоста. Кортикальный слой диафизарной трубки был представлен зрелой костной тканью, находившейся в состоянии активной физиологической перестройки. После удаления аппарата нагрузка на оперированную кость значительно возросла, вследствие чего в костной ткани диафиза протекали структурные преобразования, направленные на структурное оформление зрелой костной ткани.

Проведенный фрагмент исследований убедительно показал эффективность применения деминерализованного костного трансплантата в качестве остеоиндуцирующего материала при возмещении обширных диафизарных дефектов, возникающих при оскольчатых переломах, костных кистах, псевдоартрозах и т.д. (Болтрукевич С.И., Иванцов В.А., Карев Б.А., 1993, Калугин А.В., Болтрукевич С.И., Карев Д.Б., 1993). В условиях жесткой фиксации применение указанного материала позволяет направленно воздействовать на репаративный остеогенез, поскольку он обладает остеоиндуктивными и остеокондуктивными свойствами, сам является пластическим материалом для биосинтеза межклеточного вещества, а также подвергается полной биодеструкции через 45-60 суток после остеопластики. Аналогичные результаты отражены в работах Бурейко Я.Н., Реутова П.С., Третьякова А.С., (1993). Во все сроки наблюдения отмечена иммунологическая толерантность костной ткани реципиента к имплантату. Динамика морфологических показателей остеорепараторного процесса свидетельствует об органотипичности формирующегося регенерата и его активном remodelировании в соответствии с биомеханической нагрузкой на кость. К подобному выводу пришли Карпцов В.И., Анисимов А.И. и Емельянов В.Г. (1993), использовавшие декальцинированную аллокость при комплексном лечении нарушений репаративного остеогенеза в эксперименте на кроликах с ложным суставом костей предплечья.

Клинико-рентгено-морфологические корреляции в условиях лечения псевдоартроза методом экстрamedулллярного остеосинтеза с костно-периостальной декортикацией и аутотрансплантацией костной ткани

При проведении экстрamedулллярного остеосинтеза общее состояние животных в послеоперационном периоде оценивали как удовлетворительное. Пробуждение от наркоза происходило в среднем через 30 – 40 минут после операции. Животные начинали принимать пищу на 2-3 день, пить воду на следующий день после операции. В первые сутки большую часть времени спали, не проявляя каких-либо признаков беспокойства. Показатели температуры, пульса и дыхания нормализовались на 6-8 сутки после операции. Животные вставали, передвигались по клетке. **На 3-5 сутки** начинали умеренно приступать на оперированную конечность, постепенно увеличивая на нее нагрузку. **Через 2 недели** пациенты уверенно пользовались конечностью при ходьбе, беге, подъеме по лестнице. Послеоперационный отек спадал на 5-7 сутки. У всех животных опытной группы заживление ран произошло путем первичного натяжения, без каких-либо косметических дефектов и признаков воспаления. **Через 1 месяц**, при визуальном исследовании и пальпации выявляли лишь незначительные признаки атрофии мягких тканей поврежденного сегмента, смежные суставы находились в физиологическом состоянии. Сосудистые и неврологические нарушения отсутствовали, анатомическая непрерывность мягких тканей была восстановлена. Косметические дефекты, связанные с оперативным вмешательством, отсутствовали. **Через 2 месяца** после операции все животные свободно нагружали поврежденную конечность. В пределах смежных с оперированным сегментом суставах наблюдали полную амплитуду движений. Атрофии мягких тка-

ней не отмечали, косметические дефекты отсутствовали. Сосудистых и неврологических нарушений не выявляли. Анатомическая непрерывность мягких тканей была полностью восстановлена.

Через 3 месяца после проведенного экстремедуллярного остеосинтеза на этапных рентгенограммах во всех случаях отмечали консолидацию ауто-трансплантата в области бывшего псевдоартроза. Диастаз между концами фрагментов был полностью заполнен вновь образованной костной тканью. Длина оперированной кости соответствовала длине интактной. Пальпаторно макро- и микроподвижность костных фрагментов на уровне бывшей остеотомии отсутствовала. Животные полностью включали оперированную конечность в стато-локомоторный акт. Во всех случаях имела место анатомическая непрерывность мягких тканей, воспалительных реакций со стороны кожи, подкожной клетчатки и костной ткани не наблюдали.

Установлено, что приживление ауто-трансплантата и восстановление функциональной пригодности поврежденной конечности, в первую очередь, определяется сохранностью сосудистого русла после остеосинтеза.

Результаты рентгеновасографии через 3 месяца после ауто-трансплантации позволили выявить особенности ангиоархитектоники в области бедра. Обращает на себя внимание четкое контрастирование крупных и мелких артериальных магистралей и капиллярной сети исследуемого сегмента. Магистральные артериальные сосуды, на обзорных рентгенограммах имеют закономерное подразделение на сосуды крупного, среднего и малого калибров. Четко визуализируются ветви наружной и внутренней подвздошных артерий, огибающих область тазобедренного сустава. Сохранена ветвь глубокой бедренной артерии, берущей начало от магистрального ствола - наружной подвздошной, а также продолжение бедренной - подколенная артерия.

Результаты ангиографических исследований, а также клинические данные позволяют заключить, что частичная резекция диафиза бедренной кости с замещением его ауто-трансплантатом не вызывает каких-либо вазомоторных нарушений. Более того, бережное и щадящее отношение к тканям в процессе оперативного вмешательства сохраняет сосудистое русло конечности в таком структурно-функциональном состоянии, которое обеспечивает гемодинамические условия кровотока в оперированной конечности в ближайшем и отдаленном послеоперационном периодах.

При сравнительном изучении макропрепаратов после экстремедуллярного остеосинтеза и ауто-трансплантации костной ткани установлено, что экстремедуллярный фиксатор прикрыт богато васкуляризованными мягкими тканями. В результате послойного тонкого анатомического препарирования области оперативного вмешательства, и освобождения пластины от мягких тканей, обнаружено, что она была прикрыта тонкой блестящей соединительнотканной капсулой. Признаки воспаления и некроза костной ткани отсутствовали. Освободив область поврежденного сегмента, мы получили макропрепарат. При анализе биомеханических особенностей выявлено, что ось поврежденного сегмента не нарушена, а архитектурные особенности оперированной кости не отличаются от интактных аналогов. В зоне остеотомии контурировала новообразованная костная ткань. После удаления конструкции отмечали, что фиксирующие винты вывинчиваются из кости с большим усилием. Отделение пластины от оперированной кости также про-

исходит с некоторым сопротивлением. Между поверхностью кости и металлическим фиксатором обнаруживали блестящую соединительнотканную капсулу периостального происхождения. Обращало на себя внимание, что за время постоперационного периода пластина оказалась практически погруженной в кость. Иначе говоря, вокруг нее было сформировано ложе из костной ткани, окружавшее периметр конструкции. При исследовании композиционных особенностей области оперативного вмешательства отмечали, что во всех случаях костные фрагменты сопоставлены правильно. В области остеотомии сформирована новообразованная костная ткань. При ротационных нагрузках и нагрузке на изгиб смещение отломков и раскрытие стыка перегила не наблюдали. Макро- и микроподвижность в области остеотомии отсутствовала.

Рентгенологические признаки оперированной кости после экстремедулярной фиксации отломков, их костно-периостальной декортикации с последующей аутотрансплантацией костной ткани в область дефекта отражали два взаимосвязанных процесса: перестройку трансплантата с полным замещением диастаза между концами костных фрагментов и их консолидацию. Явления сращения костных фрагментов с формированием эндостальной и интермедиарной мозоли были выражены спустя три месяца после оперативного вмешательства. К этому времени наступали реваскуляризация трансплантата и завершена консолидация в местах костных стыков. Восстановление кровоснабжения трансплантата произошло за счет эндостального и периостального источников васкуляризации. В костных каналах присутствовали крупные капилляры.

При **микроскопических** исследованиях **через 14 суток** после операции выявлены структурные эквиваленты активного репаративного процесса. Так, на периостальной поверхности обнаружено реактивное утолщение надкостницы с обилием кровеносных сосудов. В глубоких слоях надкостницы выражены явления периостального остеогенеза, завершающиеся формированием молодых костных балок. На границе молодой периостальной и предсуществующей кости четко видна базофильная линия склеивания, являющаяся структурным проявлением остановки роста. В кортикальном слое кости и в концах костных фрагментов центральные каналы остеонов расширены, в них визуализируются кровеносные капилляры и остеобласты. На краях костных фрагментов обнаружены многочисленные резорбционные лакуны, содержащие остеокласты. В интермедиарной зоне присутствует регенерат, представленный молодой соединительной тканью. Она сформирована тонкими пучками коллагеновых волокон, богата фибробластами и кровеносными капиллярами. Примечательно, что явления резорбции костного вещества доминируют в дистальном костном отломке по сравнению с проксимальным. В топографически сопряженной с ним области регенерата отмечается и образование остеоида. Все это отражает лучшее трофическое обеспечение проксимального фрагмента после остеотомии и накостного остеосинтеза. В медулярном канале, где располагаются фрагменты ауто-трансплантата, четко прослеживается эндостальная реакция. Она характеризуется формированием между эндостом и трансплантатом соединительной ткани, в которой уже на данном этапе наблюдений, видны признаки остеогенеза.

Через 1 месяц в области оперативного вмешательства прогрессируют остеопластические процессы. Так, отмечается уменьшение толщины надкостницы наряду с нарастанием признаков периостального остеогенеза, о чем может свидетельствовать увеличение толщины слоя молодой костной ткани. В кортикальном слое кости, граничащем с областью остеотомии, в фазе дилатации находятся лишь единичные центральные каналы. На краях костных фрагментов процессы резорбции в этот срок наблюдений завершены, и наблюдаются признаки остеогенеза в виде формирования новых костных балок и активной остеобластической реакции. На границе «старой» и вновь образованной костной ткани видны линии склеивания. На эндостальной поверхности кости регистрируется мощный слой молодого трабекулярного костного вещества. Завершается формирование интермедиарного регенерата из грубоволокнистой костной ткани. Фрагменты аутотрансплантата, расположенные в медуллярном канале, подвергаются резорбции. Не подлежит сомнению, что резорбтивная фаза реализуется благодаря врастанию кровеносных капилляров в гаверсовы и фолькмановские каналы трансплантата. При этом из кровеносного русла на стенки этих каналов мигрируют остеокласты, которые и осуществляют лизис костной ткани, проявляющийся расширением каналов и уменьшением количества костного вещества. Параллельно с этим протекает и остеобластическая реакция, которая отмечена преимущественно на поверхности фрагментов аутотрансплантата и сопровождается формированием молодой грубоволокнистой костной ткани.

Через 1,5 месяца в зоне оперативного вмешательства четко выражены явления ремоделирования регенерата. Так, в области остеотомии периостальная мозоль представлена пластинчатой костной тканью, а по периферии наблюдается ее частичная остеокластическая резорбция, что приводит к резкому расширению гаверсовых и фолькмановских каналов кости и уменьшению количества костного вещества. Здесь периостальная мозоль представлена остео-хондро-десмобластическим пролифератом. Появление очагов хондронидной ткани на периферии линии остеотомии можно объяснить неодинаковым трофическим обеспечением отдаленной костной мозоли и, в частности, возникновением здесь кратковременных условий гипоксии. В интермедиарном регенерате визуализируются активная остеобластическая реакция и формирование грубоволокнистой костной ткани. Наряду с этим отмечены области ремоделирования регенерата, в которых грубоволокнистая костная ткань замещается полноценной пластинчатой. На эндостальной поверхности диафиза в костной ткани также заметны реактивные репаративные преобразования. Вновь образованная костная ткань в данный срок наблюдений уже перестроена в пластинчатую, а между ней и «старой» костью обнаруживаются базофильные линии склеивания – свидетельство активно протекающего костного ремоделирования. В костномозговом канале продолжается редукция аутотрансплантата, о чем может свидетельствовать наличие обширных очагов лакунарной резорбции, микропереломы костных балок, бесклеточные зоны.

Через 2 месяца в области остеотомии процессы ремоделирования регенерата продолжают. При этом периостальная мозоль уменьшается в объеме за счет остеолитических процессов. Это наводит на мысль о перераспределении биомеханической нагрузки на интермедиарную зону вслед-

ствие восстановления анатомической непрерывности кости. В интермедиарной мозоли визуализируется пластинчатая костная ткань, в которой завершаются процессы репаративного ремоделирования тканевых структур. Особенностью структурной организации регенерата является ориентация остеонных комплексов: они расположены перпендикулярно относительно продольной оси кости. Нельзя исключить связь этого явления с особенностями прорастания сосудистых ветвей в область остеотомии в постоперационном периоде. Есть основания полагать, что окончательное завершение ремоделирования костной структуры произойдет в более поздние сроки реабилитационного периода при условии активного включения животным оперированной конечности в стато-локомоторный акт. При анализе эндостальной мозоли видно, что остатки аутоотрансплантата «замурованы» в эндостальном костном регенерате. Можно допустить, что это связано с частичным образованием регенерата на фрагментах аутоотрансплантата. При этом не вызывают сомнения остеоиндуктивные и остеокондуктивные свойства трансплантата. Между ними определяются линии склеивания и продолжается постепенное замещение трансплантата новообразованной костью. При детальном изучении мест введения кортикальных винтов в костную ткань диафиза установлено, что на всех сроках наблюдения происходит активная остеointеграция костной ткани в межвитковые желоба, а область контакта металлического эксплантата и костной ткани всегда разделяются прослойкой из рыхлой соединительной ткани.

На основании анализа полученных морфологических эквивалентов протекания процессов остеорепаляции в динамике постоперационного периода в условиях использованной тактики реконструктивно-восстановительной операции, можно утверждать, что после экстремедуллярного остеосинтеза костных фрагментов с декортикацией концов отломков и заполнением обширного дефекта аутоотрансплантатом, наступает органотипическая регенерация с анатомическим восстановлением целостности поврежденной кости (Лаврищева Г. И., Оноприенко Г. А., 1996, Чаклин В. Д., 1932, Волков М. В., 1967). В условиях точной репозиции и жесткой фиксации аутоотрансплантат, введенный интрамедуллярно, выполняет роль индуктора процесса остеорепаляции (Ситенко М. И., 1935, Шулутко Л. И., 1948, Ollier, 1867, Judet R, 1965 и др.). Несомненно, что ведущим источником васкуляризации трансплантата и вновь образующегося фрагмента кости является эндостальная васкулярная сеть окружающих мягких тканей (Болаташвили И. Ф., 1985, Карпов С. П., Бойков В. П., 1986, Оноприенко Г. А., Сувалян А. Г., 1986).

Выводы

1. Проведение «порочного» (нестабильного) интрамедуллярного остеосинтеза тонким и круглым штифтом, уступающим по диаметру костномозговому каналу, приводит к подвижности костных фрагментов, стойким нарушениям микрогемодинамики в зоне оперативного вмешательства, и может являться адекватной моделью псевдоартроза.

2. Клинико-морфологическим проявлением псевдоартроза является стойкое нарушение функциональной пригодности конечности, ее дефигурация, безболезненная подвижность в области псевдоартроза и формирование остеохондро-десмального регенерата со значительным преобладанием хрящевой ткани в зоне перелома.

3 Разработанные способы хирургической коррекции псевдоартрозов, включающие «экстрamedулярный остеосинтез + аутоотрансплантат» и «экстернальный остеосинтез + аллотрансплантат» приводят к восстановлению анатомической целостности и функциональной пригодности конечности. При этом как ауто-, так и аллотрансплантат обладают остеоиндуктивными и остеокондуктивными свойствами. Выбор того или иного метода лечения зависит от величины диафизарного дефекта.

4 При лечении псевдоартроза по методу «экстрamedулярного остеосинтеза + аутоотрансплантат», консолидация трансплантата с отломками и признаки остеорепаляции, выражающиеся в его реваскуляризации, появляются с 14-х суток наблюдений, к 30-м суткам они прогрессируют, а с 1,5 месяцев регистрируются признаки ремоделирования костного регенерата.

5 При хирургическом лечении псевдоартроза по методу «экстернальный остеосинтез + аллотрансплантат», на 14-е сутки отмечена васкуляризация имплантата, явления биодеструкции коллагена, ангиогенное внедрение остеообластов, формирование новых капиллярных сетей, и периваскулярно – грубоволокнистой (ретикулофиброзной) костной ткани.

6 Сравнительный анализ изучаемых структурных преобразований аутоотрансплантата показывает его частичную (краевую) резорбцию, реваскуляризацию, интеграцию с костными отломками и ремоделированию в связи с условиями биомеханической нагрузки. В то время, как аллотрансплантат подвергается полной биодеструкции с одновременным замещением органотипичным костным регенератом с признаками адаптивного ремоделирования.

7 Полученные положительные результаты при клинической апробации разработанных нами способов лечения, позволяют рекомендовать их как метод выбора при хирургической коррекции псевдоартрозов и обширных диафизарных дефектов длинных трубчатых костей.

Сведения о практическом использовании научных результатов

Результаты исследований используются при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий в МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, МГУПБ, Белгородской ГСХА, Саратовском ГАУ им. Н.И. Вавилова, Воронежском ГАУ им. К.Д. Глинки, Оренбургском ГАУ, а также в научно-практической деятельности Центра травматологии животных СББЖ САО ГУ «Московское объединение ветеринарии», Солнцевской участковой ветеринарной лечебницы ЮЗАО ГУ «Московское объединение ветеринарии», Центре ветеринарной медицины «Куратор».

Рекомендации по использованию научных выводов

1 Полученные данные о морфогенезе индуцированного псевдоартроза у собак целесообразно учитывать в практике ветеринарной хирургии для дальнейшей разработки и усовершенствования имеющихся способов оперативной коррекции данной патологии у клинически больных животных.

2 Результаты морфологических исследований, предлагается использовать в учебном процессе на кафедрах морфологии и хирургии при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий по курсу травматологии, ортопедии и репаративной регенерации.

3 Предложенный способ индуцирования псевдоартроза путем нестабильного интрамедулярного остеосинтеза при диафизарных переломах можно

использовать как адекватную экспериментальную модель для создания в костной ткани зон с пониженными остеогенными потенциями

4 Разработанные и апробированные в эксперименте способы остеопластики позволяют рекомендовать их в качестве высокоэффективных методов оперативной хирургической коррекции псевдоартрозов и обширных диафизарных дефектов

Список печатных работ, опубликованных по теме диссертации

1 **Слесаренко Н А, Самошкин И.И** Псевдоартроз длинных трубчатых костей у собак, его морфологическая характеристика и метод хирургической коррекции / Актуальные проблемы ветеринарной медицины (материалы 14-й научно-практической конференции) – СПб СПбГАВМ, 2001 – С 79-81

2 **Слесаренко Н А, Самошкин И.И.** Морфофункциональная характеристика индуцированного псевдоартроза длинных трубчатых костей у собак и метод его хирургической коррекции // Мат девятого Международного ветеринарного конгресса – М, 2001 – С 297-298

3 **Слесаренко Н А., Самошкин И.И** Метод чрескостной экстеральной фиксации при лечении обширных дефектов длинных трубчатых костей у собак и его морфологическое обоснование / Сборник научных трудов «Биомедицинские технологии» – М, 2002 – Вып 18 – С 84

4 **Самошкин И.И., Слесаренко Н.А., Самошкин И.Б., Матвейчук И.В.** Биомеханические аспекты чрескостной фиксации переломов длинных трубчатых костей у собак экстеральными аппаратами и вопросы предоперационного планирования / Сборник научных трудов «Биомедицинские технологии» – М, 2002 – Вып 18 – С 89

5 **Слесаренко Н А, Самошкин И.И.** Биомеханика чрескостной фиксации различными экстеральными аппаратами повреждений костного биоконструкта у собак / Материалы XI Московского Междунар вет конгресса – М «Испо-Сервис» – 2003 – С 221-223

6 **Самошкин И.И** Метод лечения псевдоартроза костей голени аппаратами экстеральной фиксации // Актуальные проблемы ветеринарной хирургии / Тр Международ науч-практ конф, посвященной 75-летию УГАВМ Под ред проф В А Молоканова – Троицк, 2004 – С 116-119

7 **Самошкин И.И., Слесаренко Н А** Метод оперативного индуцирования псевдоартроза бедренной кости у собак // Актуальные проблемы ветеринарной хирургии / Тр Международ науч-практ конф, посвященной 75-летию УГАВМ Под ред проф В А Молоканова – Троицк, 2004 – С 119-121

8 **Самошкин И.И** Метод хирургической коррекции псевдоартрозов длинных трубчатых костей у собак // Актуальные проблемы ветеринарной хирургии / Тр Международ науч-практ конф, посвященной 75-летию УГАВМ Под ред проф В А Молоканова – Троицк, 2004 – С 122-123

9 **Слесаренко Н А, Самошкин И.И.** Экстрамедуллярный остеосинтез как метод хирургической коррекции псевдоартрозов длинных трубчатых костей у собак // Материалы XIII Московского Междунар вет конгресса по болезням мелких домашних животных – М РОАП, 2005 – С 102-103

10 **Слесаренко Н.А., Тимофеев С.В., Самошкин И.И.** Морфологическая характеристика и метод хирургической коррекции псевдоартрозов длинных трубчатых костей у собак // Материалы XIII Московского Международного ветеринарного конгресса по болезням мелких домашних животных – М. РОАП, 2005 – С 110

11 **Самошкин И.И.** Морфологические особенности остеорепарации в условиях индуцированного псевдоартроза длинных трубчатых костей у собак по данным растровой электронной микроскопии // Материалы 3-й конференции по учебно-методической, воспитательной и научно-практической работе академии В 3-х частях – Ч 2 – М. ФГОУ ВПО МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2006 – С 168-175

12 **Слесаренко Н.А., Самошкин И.И.** Особенности морфологического проявления индуцированного псевдоартроза длинных трубчатых костей у собак // Материалы XIV Московского Международного конгресса по болезням мелких домашних животных – М. РОАП, 2006 – С 104-106

13 **Самошкин И.И.** Морфологическое обоснование остеоиндуктивного действия деминерализованного костного матрикса при замещении диафизарных дефектов у собак / Ветеринарная патология – 2007 – №1 (20) – С 139-144

14 Способ оперативного лечения псевдоартрозов и несрастающихся переломов длинных трубчатых костей. Патент № 2205603. Приоритет от 31 января 2002 г. Авторы **Самошкин И.И., Слесаренко Н.А., Самошкин И.Б.**

Сдано в производство 02 03 2007 г Ризограф Тираж 100 Заказ 64

Издательско-полиграфический отдел
ФГОУ ВПО МГАВМиБ им К И Скрябина

109472, Москва, ул Академика Скрябина, 23