

На правах рукописи

КОНЦЕВАЯ Светлана Юрьевна



**АНАЛИЗ РЕПАРАТИВНОГО ОСТЕОГЕНЕЗА
ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ КОСТЕЙ ОПОРНО -
ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У СОБАК В
РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ФИКСАЦИИ**

16.00.05. - Ветеринарная хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертация на соискание ученой степени
доктора ветеринарных наук**

Москва, 2004 г.

Работа выполнена в ФГОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина», Российском научном центре «Восстановительная травматология и ортопедия» им. Г.А.Илизарова, ФГОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины»

Научный консультант: Заслуженный ветеринарный врач РФ, доктор биологических наук, профессор,
Тимофеев Сергей Владимирович

Официальные оппоненты: Заслуженный деятель науки, доктор ветеринарных наук, профессор,
Черванев Василий Александрович.
Заслуженный деятель науки, доктор ветеринарных наук, профессор,
Семенов Борис Степанович.
Заслуженный ветеринарный врач РФ, доктор ветеринарных наук, профессор,
Шакуров Мухаметфатих Шакурович.

Ведущая организация: Оренбургский государственный аграрный университет

Защита состоится «25» июня 2004 г. в 12.00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.042.04 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук в ФГОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И.Скрябина» (109472. Москва, ул. Академика Скрябина. 23 Тел. 377-93-83).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «МГАВМиБ им. К.И.Скрябина».

Автореферат разослан «25» мая 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



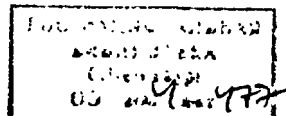
И.Г.Волкова

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Изучение биологических закономерностей репаративной регенерации кости, поиск новых способов и средств, способствующих созданию условий для наилучшего ее заживления, возможность влиять на интенсивность и потенцирование процессов остеогенеза, сокращение сроков консолидации и трансформации дистракционного регенерата в зрелую костную ткань являются актуальными вопросами в ветеринарной практике. Репаративный остеогенез представляет собой процесс, который контролируется многоуровневой системой регуляции и вовлекает в себя расходование всех ресурсов организма и имеющий свой индивидуальный конечный объем. При всей важности этих пластических и энергетических ресурсов, непосредственно расходуемых на построение новообразованных тканей, следует считать не менее важными и ресурсы поддержания высокой функциональной активности кровеносной системы, гемопоэза, иммуногенеза и системы гормональной регуляции, обеспечивающих компенсаторно-приспособительные процессы, поддерживающих постоянство внутренней среды организма в пределах, необходимых для активной жизнедеятельности. Стало очевидным, что выполнение остеосинтеза без учета индивидуальных особенностей строения костного фрагмента, гормонального и иммунного статуса, метаболизма тканей, контролируемых специальными лабораторными тестами, как и нарушение основных принципов лечения переломов способствует, замедленному формированию костной ткани. Особую важность лабораторный контроль приобретает при выполнении этапов чрескостного остеосинтеза на фоне не полностью редуцированных изменений, вызванных предшествующим вмешательством, в системах, обеспечивающих репаративный процесс.

В настоящее время в мире насчитывается свыше 700 пород домашних собак. Поэтому собака, как вид животного мира, является сегодня предметом разносторонних исследований во многих странах мира. Процесс урбанизации привел к возрастанию среди всех болезней домашних животных доли травматологических патологий. По данным Веремей Э.И. и Лакисова В.М. (1992) травматизм мелких домашних животных составляет 52,1% хирургических болезней. Среди видов механических травм переломы костей встречаются в 44,5% случаев.

В ветеринарной практике для лечения повреждений опорно - двигательного аппарата широко используются иммобилизирующие повязки, различные варианты внутрикостного и накостного остеосинтеза (Лукьяновский В.А., 1968; Белов А.Д., 1972; Охотский В.П. с соавт., 1988; Самошкин И.Б., 1996; Петраков К.А. с соавт., 1995; Курбанов Р.З., 1995; Кашин А.С. с соавт., 1994; Филиппов Ю.И. с соавт., 1999; Масленникова Т.В. с соавт., 1999; Панинский С.М. с соавт., 1999; Тимофеев С.В. с соавт., 2001; Лукьяновский В.А. с соавт., 2001; Романова М.Л., 2003). Однако лечение переломов костей у мелких домашних животных остается актуальной проблемой в ветеринарной хирургии. Это связано с



трудностью - репозиции костных отломков и обеспечении их стабильной фиксации на протяжении всего периода лечения. Преимущества чрескостного остеосинтеза (ЧОС) перед вышеперечисленными методами позволяет решать многие проблемы ветеринарной травматологии. ЧОС способствует внедрению в практику новых технологий, основанных на принципах метода Илизарова (Илизаров Г.А., 1968; Пустовойт М.И. с соавт., 1985; Анкин Л.Н. с соавт., 1991; Шрейнер А.А. с соавт., 1998; Шрейнер А.А. с соавт., 2001; Ерофеев С.А. с соавт., 2003). Создаваемый при этом комплекс механобиологических условий (малотравматичная, точная репозиция фрагментов кости, жесткая стабильная и управляемая фиксация, максимальное сохранение остеогенных тканей и сосудов в очаге повреждения, сохранение опорной и двигательной функции конечности) обеспечивает более полное проявление высоких биологических способностей костной ткани к воспроизводству.

Благодаря внедрению различных методов остеосинтеза существенно изменились взгляды на проблему репаративного остеогенеза в ветеринарии и безмерно увеличились возможности лечения опорно-двигательного аппарата у животных.

Вопросам изучения патогенеза костной травмы, сопровождающейся нарушением многих звеньев белкового, углеводного, минерального обмена уделялось и уделяется много внимания со стороны ученых всего мира. К настоящему времени в отечественной и зарубежной литературе имеется значительное количество работ, посвященных выяснению многих сторон костного метаболизма при лечении переломов гипсовыми повязками, внутрикостным и накостным остеосинтезом (Корж А.А. с соавт., 1972; Воробьев И.А., 1972; Торбенко Б.С. с соавт., 1977; Матвеев В.Н. с соавт., 1977; Лепехова Н.П., 1987; Воронович И.Р. с соавт., 1994; Лукьяновский В.А. с соавт., 2001; Карпено Л.Ю., 2001; Десятниченко К.С., 1997; 1998).

Обобщающих же исследований посвященных проблеме изучения - состояния костной ткани, динамики этого состояния в условия различных методик остеосинтеза и отдельных фрагментов опорной системы у собак нами не выявлено.

Таким образом, рассмотренная выше проблема изучения костной ткани и нерешенные при этом, представляющиеся актуальными вопросы, побудили нас выполнить настоящее исследование.

Цель исследования. Цель наших исследований явилось комплексное изучение методик остеосинтеза на отдельных фрагментах опорного аппарата, гематологических, биохимических показателей крови собак, а также костной ткани и формирующегося регенерата на месте травмы в процессе регенеративной регенерации, исследование возможности прогнозирования и коррекции осложнений, сопровождающих вмешательства на скелете.

Задачи исследования:

- 1) Изучить особенности репаративного остеогенеза при различных способах фиксации.
- 2) Разработать и обосновать методики остеосинтеза на отдельных сегментах скелета собак.

3) Изучить гематологический статус собак и его изменение в ходе чрескостного остеосинтеза.

4) Изучить состояние белкового, углеводного, минерального обмена в организме собак в физиологических условиях и в ходе регенерации костной ткани.

5) Оценить возможности прогнозирования и коррекции восстановительных процессов в костной ткани в условиях управляемого ЧОС.

Основные положения, выносимые на защиту:

- особенности репаративного остеогенеза при различных способах фиксации.
- обоснование методик управляемого чрескостного остеосинтеза на различных сегментах скелета собак.

- изменение гематологических, биохимических показателей организма собак в зависимости от стадии остеогенеза в ходе чрескостного остеосинтеза.

Научная новизна работы. В результате проведенных исследований получены обобщающие данные о функциональном состоянии в костной ткани в условиях физиологической и репаративной регенерации в различных условиях фиксации. Впервые предложены методики ЧОС при травмах позвоночника у собак и изучена динамика репаративного остеогенеза.

В первые получены данные об изменениях во внутренней среде организма и обмене веществ в динамике заживления переломов отдельных сегментов скелета установлена их зависимость от стадии регенеративного процесса при лечении травм конечностей методом ЧОС. Они могут ориентировать ветеринарных клиницистов в особенностях течения репаративного остеогенеза. Вмешательство на скелете и после ошие манипуляции, направленные на устранение травмы, вызывают существенные изменения во внутренней среде организма, напряжение в системах, ответственных за поддержание гомеостаза и адаптацию, что обуславливает необходимость постоянного лабораторного контроля над послеоперационным течением у животных. Нами показаны возможности использования информативных индексов для контроля и прогноза течения адаптационного и репаративного процессов.

Полученный экспериментальный материал дополняет имеющиеся в литературе данные о механизме остеогенеза собак в условиях различной фиксации и репаративной регенерации плоских и трубчатых костей, о характере биосинтеза компонентов костного регенерата, формирующегося в условиях стабильной фиксации костных отломков аппаратом Илизарова, об обеспечении регенеративного процесса пластическим и энергетическим материалом.

Практическая значимость работы. В ходе выполнения работы были разработаны методики остеосинтеза на позвоночнике собак, а также методические подходы для оценки динамики регенеративного процесса, которые могут быть использованы в ветеринарной практике для контроля над течением репаративного процесса и прогноза его исход. Мы полагаем, что регистрация фаз течения остеогенеза с помощью лабораторных тестов может быть полезна ветеринарным травматологам при контроле над течением заживления перелома и его прогнозе.

На основании проведенных исследований получены обобщающие данные по различным методам остеосинтеза и практические рекомендации по оперативному лечению травм позвоночника у собак. Получены данные о стимуляции процессов регенерации костной травмы в продуктивную фазу формирования регенерата. Методики остеосинтеза, используемые практикующими врачами, должны быть максимально щадящими и создающие условия наиболее благоприятные для ее восстановления.

Внедрение результатов исследования. По материалам собственных исследований изданы методические рекомендации и пособия для практикующих ветеринарных врачей по способам лечения и диагностики костно - суставной патологии, методическое пособие для научно - исследовательской работы по ветеринарной биохимии «Лабораторный мониторинг репаративного остеогенеза».

Данные экспериментальных исследований вошли в монографию «Спинальные травмы у животных» (Москва, Колосс. - 2003г.). Внедрены в практику 5 рац. предложений; и получена на изобретение «Способ контроля над репаративным остеогенезом у животных».

Результаты исследований реализованы в практике обучения на факультетах ветеринарной медицины сельскохозяйственных ВУЗов России и используются практикующими ветеринарными врачами Департаментов Челябинска, Магнитогорска, Сорочинска (Башкортастан)

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на:

- межвузовской научно-практической конференции, посвященной 70-летию УГИВМД(1999);
- 4 международной научно-практической конференция «Актуальные проблемы биологии и ветеринарной медицины мелких домашних животных», Троицк - 2001;
- международной научной конференции «Актуальные вопросы морфологии и хирургии XXI века». Оренбург, 2001;
- 5 научно-практической конференции «Перспективные направления научных исследований молодых ученых и специалистов Урала и Сибири». Троицк, 2002;
- 5 Всероссийской конференции «Актуальные вопросы ветеринарной медицины мелких домашних животных», Екатеринбург, 2003;
- на 11 Международном ветеринарном конгрессе по ветеринарной медицине мелких домашних животных, Москва, 2003.

Публикация по теме диссертации. По теме диссертации опубликовано 43 научные статьи, в которых изложено основное содержание работы. Среди публикаций учебное пособие, методические пособия, методические указания и рационализаторские предложения.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 312 страницах компьютерного текста и состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов, практических предложений. Работа иллюстрирована 32 таблицами и 77 рисунками. Список литературы включает 421 источник, в том числе 57 зарубежных авторов.

Диссертационная работа выполнена по плану НИР УГЛВМ (№ государственной регистрации 01.200.120201.).

Н. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материалы и методы исследования

Работа выполнена на кафедрах биохимии и хирургии ФГОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины», ФГОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины», на базе экспериментального отдела вертебологии и ветеринарной клиники Российском научном центре «Восстановительная травматология и ортопедия» имени Григория Абрамовича Илизарова. Она является частью комплексных исследований, проводимых ФГОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины», ФГОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины» и РНЦ «ВТО» им. Г.А. Илизарова (г. Курган).

В основу работы положен анализ результатов исследования, выполненных на 169 беспородных собаках в возрасте от 1-5 лет с массой 10-20 кг.

В ходе выполнения работы проведено пять серий экспериментов.

В соответствии с поставленными задачами в первой серии опытов провели изучение эффективности различных способов иммобилизации костных отломков при переломах. Для этого по принципу аналогов сформировали три группы по 5 собак в каждой. Все оперативные вмешательства осуществляли максимально щадяще при обязательном и тщательном обезболивании.

Во второй серии опытов изучали возможности аутотрансплантантов при различных способах фиксации костных отломков. При этом использовали традиционные методики наложения фиксаторов.

В третьей серии опытов изучали динамику костеобразования при distractionном, компрессионном остеосинтезе. Для исследований применяли способ стимуляции перестройки distractionного регенерата по методу И.В. Шевцова и А.В. Попкова (1995 г.), при котором проводили одномоментное сближение костных частей регенерата до их контакта и дозированную компрессию.

В четвертой серии изучали репаративный остеогенез при травмах позвоночного столба у собак.

В клинике животных РНЦ "ВТО" им. акад. Г.А. Илизарова сотрудниками лаборатории экспериментальной вертебологии и нейрохирургии была проведена экспериментальная апробация предложенного академиком Г.А. Илизаровым "Способа моделирования формы позвоночного канала" (А. с. СССР № 1760885 Д.С.П.), "Способа увеличения фронтального диаметра позвоночного канала" (авторы: А.М. Мархашов, К.П. Кирсанов), а также разработанного «Способа моделирования нестабильного проникающего перелома позвоночного столба» (Р.и. № 19 от 29.10.02, УГАВМ; авторы Г.А. Степанова, С.Ю. Концевая, К.П. Кирсанов) и «Компановки аппарата внешней

фиксации для для моделирования проникающего перелома тела поясничного позвонка собаки» (Р.п. № 20 от 10.02; авторы Г.А. Степанова, С.Ю. Концевая, К.П. Кирсанов).

В пятой серии опытов проводили лабораторный мониторинг репаративного остросинтеза. Исследования крови и костной ткани проведены с использованием современных методов и аппаратуры по общепринятым в ветеринарии методикам.

Рентгенологический. С целью контроля за динамикой формирования костного регенерата в течение всего эксперимента выполняли рентгенологические исследования. Для выполнения спондилограмм использован рентген-аппарат АРД-2-125-К. Параметры работы аппарата выбирали в зависимости от конституции экспериментального животного.

Рентгено — и спондилограммы выполняли в двух проекциях (прямой и боковой). Рентгенологические исследования проводили до-, во время и после операции, перед началом distraction, обычно через 7, 14, 21-е сутки distraction. В последующем спондилограммы выполняли через 15, 30 и 45 суток фиксации. В конце периода фиксации (45 сут) снимки выполняли до- и после снятия аппарата. В отдаленном периоде рентгенологический контроль осуществляли через 30, 180 и 360 сут после снятия аппарата. Для объективной оценки рентгенологических данных использовали специальную линейку, которую укладывали рядом с животным.

Рентгенограммы анатомических препаратов выполняли без усиливающего экрана, увеличивая при этом время экспозиции и напряжение. Препарат укладывали непосредственно на кассету и снимали в двух стандартных проекциях

Анатомический. Макроскопически изучали передние и задние структуры поясничных позвонков, форму и размеры позвоночного канала, дисков и межпозвонковых отверстий, состояние мышц оперированного отдела позвоночника.

Часть анатомических препаратов подвергались мацерированию. Для этого препараты поясничного отдела позвоночника помещали на длительное время (10 сут) в 10% раствор формалина, потом тщательно промывали и вываривали в течение 10-15 часов в растворе формальдегида. После варки препарат очищали от остатков мягких тканей, обезжиривали в ацетоне и отбеливали в 10% растворе перекиси водорода.

Анализ состояния анатомических образований поясничного отдела позвоночника позволил определить характер их изменений в ответ на оперативное воздействие и динамику восстановительных процессов при увеличении размеров и формы позвоночного канала.

Гистологический. Микроскопические исследования выполняли на различных этапах эксперимента: через 7, 14, 21 сут distraction, через 15, 30 и 45 сут фиксации аппаратом, через 30, 180 и 360 сут после его снятия.

Для приготовления гистологических препаратов сразу после эвтаназии животных проводили забор анатомического препарата. После выделения препарата максимально удаляли мягкие ткани, и помещали его на 7-10 сут в

10% раствор нейтрального формалина. После этого препараты тщательно промывали холодной проточной водой 6-8 часов, а затем распиливали в сегментальной плоскости.

После фиксации в формалине препараты обезжировали в ацетоне в течение 4-х сут, каждые двое суток меняя раствор ацетона. После обезжиривания препарат снова промывали и декальцинировали в 8-10% растворе кислоты (азотной или соляной). После декальцинирования препаратов проводили их подрезку. Далее препараты нейтрализовали в 5% квасцах и помещали в спирты возрастающей концентрации (до абсолютного спирта), после этого заливали в целлоидины (3%,6%,8%,10%) в течение 4-х месяцев. Из приготовленных таким образом препаратов выполняли срезы с помощью санного микротомы МС-2. При этом, из анатомических препаратов, включающих дуги, остистые отростки и тела позвонков выполняли срезы в горизонтальной (сегментальной) плоскости.

Полученные срезы окрашивали гематоксилином-эозином и микрофуксином по методу Ван-Гизона.

Исследования и микрофотосъемку подготовленного материала проводили на микроскопе МБИ-3, стереомикроскопе фирмы "Opton".

Биохимический метод. В крови собак определяли уровень электролитов: кальция, фосфата, магния, хлора на 7, 14,28,42,49-е сут остеогенеза.

1. Уровень кальция определяли оксалатным методом. Метод основан на осаждении кальция в виде оксалата. Осадок оксалата кальция настаивают в серной кислоте и освободившуюся щавелевую кислоту титруют раствором перманганата калия. Количество перманганата калия, пошедшее на окисление щавелевой кислоты эквивалентно количеству кальция.

2. Уровень фосфора определяли колориметрическим методом. Метод основан на образовании комплексной фосфорно-молибденовой кислоты, которая после восстановления дает продукты окрашенные в синий цвет (молибденовая синь). Интенсивность получаемой окраски пропорциональна содержанию фосфора в исследуемом объекте.

3. Концентрация хлоридов определялась титриметрическим методом. Хлориды дают нерастворимый хлорид серебра. Безбелковый фильтрат крови, содержащий хлориды, титруют раствором AgNO_3 . Количество AgNO_3 , пошедшее на фильтрование эквивалентно содержанию хлоридов.

4. Определение магния проводили комплексонометрическим методом. Основан на титровании иона магния (Mg^{2+}) в щелочной среде раствором ЭДТА. Конец титрования устанавливают по эрихорму Т. Количество ЭДТА эквивалентно концентрации Mg^{2+} .

Мацерационный. На мацерированных препаратах были апробированы способы фиксации позвоночника. Для этого препараты в течение одного месяца выдерживали в растворе трипсина. Далее вываривали в течение 10-12 часов в щелочном растворе, очищали от мягких тканей. Затем препараты вываривали в содовом растворе и обезжировали в ацетоне. На последнем этапе их отбеливали в 33% растворе перекиси водорода.

На полученных препаратах изучали форму, пространственную ориентацию костей позвоночника.

Остеометрический. Для объективной количественной оценки анатомических образований позвоночника, выбора оптимальных мест и направлений введения фиксаторов спицевого и стержневого типов были проведены остеометрические исследования. Линейные размеры измеряли штангенциркулем, а углы отклонений - транспортиром. Изучали: вентро-дорсальный и кранио-каудальный размеры тазовых костей и крестца. С учетом выполненных остеометрических исследований были разработаны способы, обеспечивающие внешнюю стабильную, внесуставную, атравматичную фиксацию позвоночника. Определены оптимальные тип-размеры стержней-шурупов. Эти исследования позволили обосновать возможность безопасного проведения фиксаторов (спиц, стержней-шурупов) через кости позвоночника.

Гематологический метод исследования. Подсчёт числа лейкоцитов производили в камере Горяева. Для морфологического исследования периферической крови использовали окраску препаратов по Романовскому - Гимзе. Содержание эритроцитов и уровень гемоглобина определяли посредством фотоэлектрического эритрогемметра. Подсчёт числа ретикулоцитов осуществляли в мазке крови, окрашенной бриллианткрезиловым синим.

Забор крови производили до операции, на 7, 14, 21, 28 и 35-е сут после оперативного вмешательства.

Реовазографический метод исследования. Для изучения кровообращения проводили реовазографию (РВГ). В качестве электродов использовали иглы для инъекций, которыми пронизывали ягодичные мышцы и мышцы латеральной поверхности бедра на расстоянии 5 см друг от друга. С помощью приборов РГ 4-01 и «Мингографа-82» записывали широкополосную и дифференцирующую реограммы. Синхронно вели запись электрокардиограммы.

При анализе РВГ - кривых использовали общепринятые амплитудные и временные показатели, характеризующие интенсивность кровообращения в исследуемом сегменте конечности, том числе показатели объемной скорости притока (ПОСП) и оттока (ПОСО) крови. Весь цифровой материал обработан статистически.

Все эксперименты выполняли с соблюдением требований гуманного обращения с экспериментальными животными, правил асептики, обезболивания, эвтаназии.

Цифровой материал, полученный во всех сериях исследований, был статистически обработан на персональном компьютере. Определяли среднюю арифметическую величину (М), ошибку средней арифметической (m) каждого показателя. Достоверность различий между группами наблюдений оценивали с помощью критерия Т (парный критерий Стьюдента и Вилкоксона-Манна-Уитни) (Гублер Е.Б., 1978; Фолин С.В. с соавт., 1973).

2.2. Оценка различных способов фиксации костных отломков трубчатых костей при переломах.

Изучение этого вопроса показало, что чрескостный остеосинтез по Г.А. Илизарову является более эффективным, так как при более коротких сроках консолидации отломков, приводит к полному восстановлению функции поврежденной кости, не требует затрат на послеоперационное лечение, не вызывает осложнений и атрофии мышц из-за длительной неподвижности, требующей дополнительных усилий на восстановительную терапию.

Таблица 1. Сравнительная оценка способов иммобилизации костных отломков при переломах трубчатых костей у собак (n=5)

Виды остеосинтеза	Сроки формирования соед.-тк. мозоли, сут, M±m	Сроки клинического выздоровления, M±m	Кол-во осложнений, гол.
Гипсовая повязка	16,0±4,0	43,2±2,9	3
Интрамедулярный, накостный	12,3±3,2	33,2±1,8	-
Чрескостный	7,0±1,2	17,6±2,1	-

2.3. Репаративный остеогенез с применением аутоотрасплатантов.

Собаками I-ой группы, проксимальный отдел аллотрансплантата соединяли с материнской костью по методике интрамедулярного остеосинтеза. Между дистальным концом аллокости и блоком костей лучезапястного сустава выполняли артродез, удалив хрящевую ткань и фиксируя фрагменты двумя спонгиозными винтами диаметром 4,5 мм.

В обоих случаях трансплантаты фиксировали аппаратом Илизарова, выполняя моно/билокальный компрессионный остеосинтез.

У собак II-ой группы фиксацию аллотрансплантантов осуществляли DCP пластинами с винтами диаметром 3,5-4,5 мм. Для дополнительной фиксации использовали аппарат Илизарова.

Стремались, чтобы на всем протяжении трансплантат был укрыт мягкими тканями, а при ушивании мягких тканей не страдала трофика. В противном случае создаются неблагоприятные условия их питания, что в дальнейшем может оказать влияние на процесс перестройки трансплантата, поскольку новообразование костной ткани в трансплантате происходит как со стороны костеобразующих элементов костного ложа, так и за счет окружающих мягких тканей.

В III-ей группе замещение дефекта остеотомированным фрагментом кости и регенератом образующимся при его дистракции проводили с использованием метода чередующегося дистракционно-компрессионного остеосинтеза. В базу аппарата включали дополнительное кольцо. После сегментарной резекции

срединная зона просветления была замещена на 2/3 или 3/4 тенями трабекул, причем сохранившиеся ее отдельные участки в виде щелей или неправильных окружностей имели высоту в среднем $4,3 \pm 0,6$ мм (2-8 мм), и их пересекали нитевидные трабекулярные тени. К этому сроку менялась структура регенерата

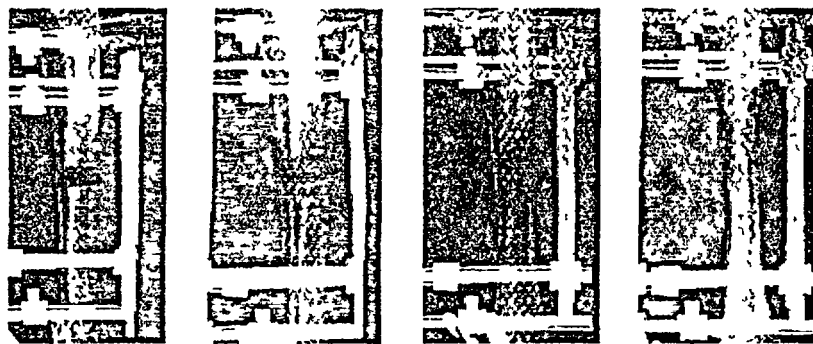


Рис.1. Костеобразование в условиях одномоментной компрессии дистракционного регенерата: а - дистракция 35 дней, б - компрессия регенерата (прослойки), в - фиксация 19 дней, был снят аппарат, г - без аппарата 30 дней.

В 2-х наблюдениях практически на всем протяжении она становилась гомогенной. В остальных - в центральной части регенерата сохранялась продольная исчерченность, а у оснований костных отделов регенерата она была гомогенной. По периферии регенерата со всех сторон определялись тени формирующейся корковой пластинки. У 2-х собак эти тени с 2-х сторон полностью перекрывали диастаз. В остальных наблюдениях непрерывная корковая пластинка определялась только с одной из сторон, на трех других она прерывалась на уровне прослойки. Периостальная реакция на поверхности фрагментов уменьшалась и была в основном с медиальной стороны. Тени костных "футляров" питательной артерии были нечеткими, размытыми. При дальнейшем наблюдении консолидация регенерата в одном опыте наступила через 19 дней фиксации, в другом через 27 дней и еще в одном — через 45 дней фиксации. В первом и последнем случаях на основании клинической пробы был снят аппарат.

Через 27, 45 дней фиксации поперечник регенерата в одном случае был равен, в другом превышал на 2-3 мм поперечник прилежащих отломков. Регенерат, заполнявший диастаз, не имел зонального строения, в области компрессированной прослойки отмечалось чередование участков уплотнения и просветления. Структура регенерата у его оснований была гомогенной, в центральной части - продольно исчерченной. Непрерывные корковые пластинки толщиной 0,5-1,5 мм в одном опыте с 3-х сторон, в другом - с 2-х сторон полностью перекрывали диастаз. Периостальные наслоения

определялись в местах проведения спиц (третьей пары), там же отмечена эндостальная реакция в отломке. Сохранялся костный «футляр» *a.nutritia*.

Для замещения соединительно-тканной прослойки регенерата костной тканью в разных опытах потребовалось 15, 19, 27 и 45 дней фиксации. Проведенный рентгенологический анализ перестройки distractionного регенерата после его одномоментной компрессии с определенными дозированными усилиями свидетельствует о стимулирующем влиянии данного способа на раннее консолидирование distractionного регенерата в период фиксации.

2.4.1. Нейро-гормональная регуляция костеобразования

Изменения в нейроэндокринной системе организма при заживлении большеберцовой кости после остеотомии диафиза изучались также в сопоставлении с активностью процесса костеобразования. Костеобразование оценивалось рентгенологически и денситометрией рентгенограмм. Всего было изучены 42 рентгенограммы.

Оперативное вмешательство, состоявшее в наложении чрескостного аппарата на голень животного с последующей резекцией участка диафиза берцовых костей и остеотомией проксимального костного фрагмента, отличалось обширным повреждением тканей. Усиление травмирующего фактора сопровождалось более высоким, по сравнению с одной остеотомией, подъемом на 7 сутки опыта уровня ЦН и гормонов передней доли гипофиза и щитовидной железы. Концентрация цАМФ равнялась $86,1 \pm 3,3$ пм/мл, цГМФ- $3,8 \pm 0,4$ пм/мл, $P < 0,05$ (рис. 2). Концентрация СТГ составляла $3 \pm 4,6$ нг/мл, КТ- $74,1 \pm 5,3$ пг/мл, $P < 0,01$ (рис. 3). Уровень ПТГ увеличивался до $1,1 \pm 0,2$ нг/мл ($P < 0,05$).

Содержание СТГ и КТ продолжало увеличиваться к 14-21 суткам опыта и достигало максимальной концентрации, соответственно $4,13 \pm 0,35$ нг/мл и $15,5$ пг/мл ($P < 0,01$).

В последующем содержание этих гормонов уменьшалось и на 90 сутки опыта не отличалось от исходных значений. Концентрация ПТГ также быстро уменьшалась, однако незначительно превышала исходный показатель и к концу опыта.

Динамика содержания ЦН в сыворотке крови характеризовалась снижением концентрации цАМФ и повышением концентрации цГМФ. На 30 сутки опыта содержание цГМФ увеличивалось максимально до $7,8 \pm 2,7$ пм/мл ($P < 0,01$), а затем постепенно снижалось.

Таким образом, костеобразование в процессе заживления большеберцовой кости после остеотомии и формирования ложного сустава между фрагментами, ограничивающими дефект, происходило также на фоне повышения активности нейроэндокринной системы. Репаративные процессы продолжались в течение 3 месяцев и не сопровождалось образованием большого количества нового костного вещества и восстановлением целостности большеберцовой кости. ОП костных

фрагментов большеберцовой кости достоверно уменьшалась не более чем на 12 о/о ($P < 0,05$).

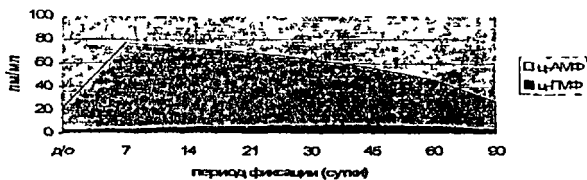


Рис. 2 Динамика концентрации в крови циклических нуклеотидов (цАМФ и цГМФ) при заживлении большеберцовой кости после остеотомии

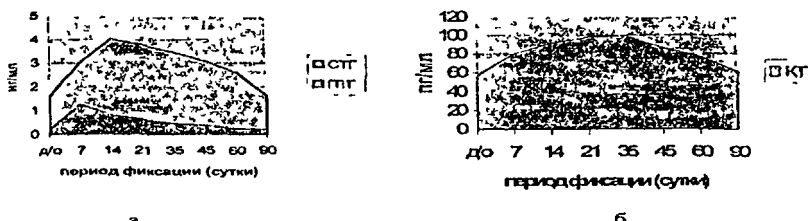


Рис 3 Динамика концентрации в крови соматотропного (СТГ), паратиреоидного (ПТГ) гормонов (а) и кальцитонина (КТ) при заживлении большеберцовой кости после остеотомии

Функциональная активность эндокринных желез и адreno-, холинергических структур вегетативной нервной системы была менее выражена, чем при удлинении кости. Их показатели достигали максимального увеличения в течение первого месяца эксперимента и нормализовались в течение третьего месяца эксперимента и указывали на завершенность репаративных процессов в организме.

2.5. Репаративный остеогенез при травмах позвоночного столба у собак

В этой главе нами рассмотрен репаративный остеогенез при травмах позвоночника и предложены методики применения аппарата чрескостного остеосинтеза. Аппарат внешней фиксации обеспечивает целенаправленное воздействие на конкретный сегмент позвоночника, что подтверждается локальностью травматических повреждений его анатомических структур.

Стабильный перелом позвоночника получали с помощью аппарата внешней фиксации разработанным нами способом (Заявка N 95-111005 (018801) на выдачу патента РФ на изобретение. "Способ закрытого нарушения целостности позвонка". Приоритет от 13.07.95 / В.И.Шевцов, К.П. Кирсанов).

При этом фиксацию оперируемого отдела позвоночного столба осуществляли по стандартной, описанной нами ранее методике.

Особенности получения модели стабильного перелома позвоночника аппаратом внешней фиксации заключаются в том, что в участке предполагаемого перелома тела одного из позвонков проводят дополнительную спицу, концы которой параллельно изгибают в кранио-вентральном направлении и закрепляют в тягах, установленных на одной из опор аппарата. После соединения подсистем аппарата между собой основную пару шарнирных устройств устанавливают таким образом, чтобы ось их вращения проходила на уровне и в плоскости дополнительной спицы, проведённой через тело позвонка, в месте предполагаемого повреждения. Вторую пару шарнирных устройств (дистракторов) устанавливают произвольно.

Далее в фиксируемом отделе позвоночника создают условия дистракции. Одновременно с этим осуществляют синхронную тракцию в кранио-вентральном направлении концов дополнительной спицы, проведённой через тело повреждаемого позвонка. Совокупность созданных условий напряжения и перемещение дополнительной спицы приводят к разрыву позвонка. При этом линия повреждения проходит через дополнительную спицу от вентральной до дорсальной (до краёв межпозвонковых отверстий) поверхности тела позвонка.

Дистракционные усилия прикладывают к позвоночнику непосредственно в ходе операции, а уровень повреждения и величшгу диастаза при этом контролируют серией рентгенограмм.

После рентгенографии, подтверждающей нарушение целостности тела позвонка, дополнительную спицу удаляют. Фрагменты позвонка сопоставляют, возвращая подсистемы аппарата в исходное положение. Шарнирные соединения заменяют стержнями.

Для уменьшения механической прочности повреждаемого позвонка возможна предварительная перфорация его тела спицей (стержнем) по линии предполагаемого перелома.

Полученные нами рентгено-морфологические данные свидетельствуют, что в условиях внешней стабильной фиксации повреждённого отдела позвоночника аппаратом после сопоставления и плотного контакта фрагментов тела сломанного позвонка костное сращение формируется путём эндостального остеогенеза в период наибольшей активности репаративной реакции, через 21-28 дней.

Ранние сроки репаративного остеогенеза объясняются, на наш взгляд, созданием оптимальных механических и биологических условий, что подтверждается минимальностью проявлений рентгенологической картины при моделировании и лечении переломов тела позвонка.

Для стабильной одновременной фиксации поясничного отдела позвоночника и таза было предложено проводить три спицы через L7 позвонок и тазовое кольцо.

В предлагаемых способах сочетается минимальная травматичность и стабильность фиксации, которая достигается за счет увеличения площади контакта «спица-кость» и увеличения угла перекреста спиц до 60-80°. Это

позволяет получить управляемую наружную фиксацию одновременно передних и задних структур позвоночника. Особое внимание мы уделяем фиксации передних структур позвонков, что адекватно биомеханическому распределению нагрузок на позвоночник.

Разработанные технические приёмы выполнения представленных выше способов обеспечивают увеличение высоты одного из поясничных позвонков у взрослых собак. Это подтверждает возможность использования метода управляемого чрескостного остеосинтеза для целенаправленного воздействия на увеличение продольных размеров позвонков.

Макроскопически в день проведения оперативного вмешательства чётко определялись линия перелома тела позвонка, разрыв передней (вентральной) и задней (дорсальной) продольных связок. В забрюшинной клетчатке и на передне-боковых поверхностях сломанного позвонка гематома достигала 1/2 его высоты, а в передней эпидуральной клетчатке - не превышала 5-8 мм. Повреждений других анатомических структур поясничного отдела позвоночника, в том числе заднего связочного комплекса, не выявлено.

Через 7-14 дней фиксации в передней и задней продольных связках сохранялись следы разрывов. Их края были разволокнены, истончены и спаяны с поверхностью тела. В забрюшинной клетчатке гематома не превышала 1/3 высоты позвонка. В эпидуральной клетчатке также сохранялись незначительные по площади (до 2-3 мм²) кровоизлияния. На распилах повреждённого сегмента позвоночника, выполненных в сагиттальной плоскости, чётко прослеживалась линия перелома, проходящая от вентральной до дорсальной поверхности тела с повреждением корковой пластинки. Смещение фрагментов отсутствовало.

Через 21-28 дней после операции выраженной динамики восстановления анатомической структуры повреждённых связок не выявлено. Передняя и задняя продольные связки были истончены и деформированы за счёт рубцовых изменений, спаяны с телом позвонка. Сохранялись отдельные, незначительные по площади (до 1-2 мм²) кровоизлияния в забрюшинной клетчатке. Через 21 день линия перелома тела позвонка макроскопически прослеживалась лишь в отдельных участках, а через 28 дней она не определялась. На всём протяжении (за исключением зоны перелома) позвонок имел однородную губчатую структуру. Тела смежных позвонков имели обычную форму и размеры. Повреждений задних структур поясничных позвонков на всех анатомических препаратах животных не выявлено.

В период после снятия аппарата наблюдались процессы восстановления анатомической целостности повреждённого связочного комплекса. Уже через месяц происходило нивелирование рубцовых изменений продольных связок, но сохранялись их истончение и деформация. Через год связки были непрерывны и незначительно деформированы в зоне повреждения. Кровоизлияния в забрюшинной и эпидуральной клетчатке отсутствовали.

Тела позвонков на большинстве препаратов имели прямоугольную форму, естественную анатомическую "галию", обычное строение. Диски оперированного отдела позвоночника сохраняли исходные размеры и форму.

Задние структуры на всех препаратах сохраняли целостность. Отростки имели обычную анатомическую форму, размеры и направленность. На трёх препаратах отмечалось увеличение размеров остистых отростков L3,L4,L6 позвонков. Корковая пластинка тела травмированного позвонка сохраняла целостность на всём протяжении.

Результаты макроскопического исследования выявили минимальные изменения структур оперированного отдела позвоночника (отсутствие грубых смещений фрагментов повреждённого позвонка, разрывов заднего связочного комплекса, повреждения дисков, дугоотростчатых суставов и ротационных смещений), что обусловлено локальностью, малой травматичностью использованного способа получения перелома тела позвонка, а также созданием условий стабильной аппаратной фиксации.

К концу периода фиксации и в отдалённые сроки наблюдения сохранялось достигнутое увеличение размеров и формы позвоночного канала.

Гистологические исследования показали, что через 7 дней после операции в диастазе определялись сломанные некротизированные костные трабекулы, фибрин. В отдельных костно-мозговых полостях, прилежащих к зоне перелома, наблюдались островки пролиферации клеток скелетогенной ткани и формирование остеонидных трабекул. Через 21-28 дней фиксации аппаратом линия сращения определялась с трудом по мелким новообразованным трабекулам и участкам старых трабекул, лишённых остеоцитов. В одном случае по вентральной поверхности, на уровне перелома корковой пластинки, сохранялся участок соединительной ткани.

После снятия аппарата гистологическая картина была однотипна и характеризовалась перестройкой новообразованной костной ткани в зоне сращения. Через 3 месяца сломанный позвонок по строению не отличался от смежных. Отдалённые результаты показали, что нормальное строение позвонка сохраняется и через один год наблюдения.

В телах и задних структурах выше- и нижерасположенных позвонков во все сроки наблюдения существенных изменений не выявлено, кроме наличия эндостальной и периостальной реакции на спицы. В отдельных случаях в задних структурах встречались признаки нарушения микроциркуляции.

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что аппарат внешней фиксации обеспечивает целенаправленное воздействие на конкретный сегмент позвоночника. Это подтверждается локальностью травматических повреждений его анатомических структур.

Локальность травматических повреждений анатомических структур оперированного отдела позвоночника на уровне повреждения и всего поясничного отдела позвоночника, отсутствие дислокаций фрагментов тела позвонка, как на этапе получения травматического повреждения, так и в периоде фиксации подтверждают возможность целенаправленного воздействия на конкретный отдел позвоночника, и объясняются созданием условий стабильной управляемой фиксации. Полученные нами рентгено-морфологические данные свидетельствуют, что в условиях внешней стабильной фиксации повреждённого отдела позвоночника аппаратом после

сопоставления и плотного контакта фрагментов тела сломанного позвонка костное сращение формируется путём эндостального остеогенеза в период наибольшей активности репаративной реакции, через 21-28 дней. Ранние сроки репаративного остеогенеза объясняются, на наш взгляд, созданием оптимальных механических и биологических условий, что подтверждается минимальностью проявлений рентгенологической картины при моделировании и лечении переломов тела позвонка.

2.6. Динамика вазографических изменений.

С целью изучения динамических изменений кровоснабжения мышц спины и тазо-бедренной при повреждениях позвоночника экспериментальные исследования проведены на 10 взрослых беспородных собаках.

В ягодичных мышцах пульсовое кровенаполнение к 28 сут фиксации увеличилось на 35 % и оставалось на таком уровне до конца эксперимента. Объем сосудистого русла оставался без изменений до 28 сут фиксации. К 35 сут фиксации и до конца опыта объем сосудистого русла был увеличен на 11-12 %. Тонус сосудов с этого срока снизился до 74 % и 72 %. Сократилось время притока крови к тканям - фаза анакроты была короче контрольной в среднем на 14 %. Время оттока крови до 28 сут фиксации незначительно превышало контрольные значения, после чего сократилось и, к концу эксперимента, составляло 82 % от контроля. Соответственно увеличились показатели объемной скорости притока и оттока крови. Наиболее выраженное увеличение пульсового кровотока и объема сосудистого бассейна отмечено к 35-м суткам фиксации, что, вероятно, соответствовало максимальному включению в кровообращение новообразованных сосудов костного регенерата. Постепенное увеличение показателей интенсивности кровотока и сохранение увеличенного объема сосудистого бассейна в мягких тканях к концу эксперимента отражало компенсацию кровообращения в конечности, что, вероятно, связано функцией сосудистого русла костного регенерата.

В мышцах латеральной поверхности бедра пульсовое кровенаполнение снизилось к 14 сут фиксации до 75 % и оставалось на низком уровне до 28 сут фиксации. После чего отмечена тенденция к восстановлению. К концу эксперимента пульсовое кровенаполнение достигло контрольного уровня. Объем сосудистого русла достоверно увеличился к 14 дню фиксации и оставался на таком уровне до 28 сут фиксации. В остальные сроки этот показатель соответствовал контрольным значениям. До 35 сут фиксации отмечено повышение То́гуса сосудов, увеличение периода оттока крови, что, в свою очередь, привело к уменьшению показателя объемной скорости оттока крови (ПОСО = 73 %). К концу эксперимента тонус сосудов снизился, сократилась фаза катакроты, т. е. улучшились условия оттока крови, ПОСО увеличился до 96 %. Время притока достоверно не отличалось от контрольных значений. Снижение показателя объемной скорости притока крови отмечено только к 28 суткам фиксации (ПОСП=82 %). В остальные сроки этот показатель достоверно не отличался от контрольных величин. Выявленное снижение

пульсового кровенаполнения с 14-х по 35-е сут фиксации указывает на повышение тонуса сосудов сопротивления. Снижение тонуса сосудов к концу эксперимента привело к восстановлению интенсивности артериального и венозного кровотока в конечности. Наиболее выраженное снижение интенсивности кровотока отмечено с 14-х по 28-е сут фиксации.

2.7. Биохимические аспекты переломов позвоночника у собак.

Изучение динамики биохимических показателей сыворотки крови при чрескостном дистракционном остеосинтезе показало, что оперативное вмешательство, вызывало в организме активацию процессов ПОЛ, белкового катаболизма, приводило к мобилизации энергетических и пластических ресурсов в этот период.

В свою очередь процесс адаптации организма сопровождался активацией белкового анаболизма, анаэробного гликолиза, ПОЛ. При этом с увеличением сроков дистракции процессы перекисного окисления нарастали, а активность анаэробного гликолиза снижалась. Важным проявлением адаптации процессов метаболизма явилось сохранение в данный период высоких концентраций энергетических и пластических субстратов обмена (глюкоза, холестерин, триглицериды) в сыворотке.

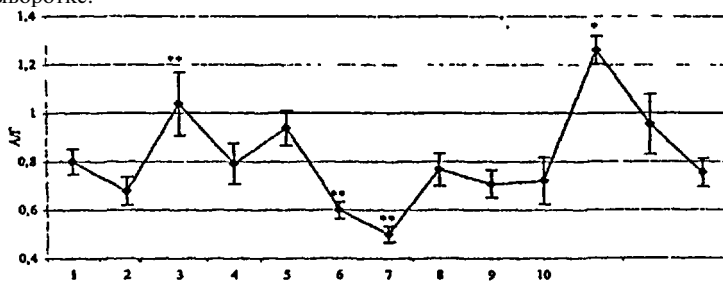


Рис. 4. Динамика изменения альбумин-глобулинового коэффициента сыворотки крови собак при дистракции сутки (на оси абсцисс отмечены сроки эксперимента: 1 - до операции; 2 - после операции; 3 - сут после операции; 4-3 сут после операции; 5-5 сут после операции; 6-7 сут дистракции; 7-14 сут дистракции; 8-21 сут дистракции; 9-28 сут дистракции; 10-7 сут фиксации; 11-15 сут фиксации; 12-30 сут фиксации; 13 - месяц после снятия аппарата).

Наблюдаемая в период фиксации длительная гипопроteinемия, обусловленная главным образом гипоальбуминемией, по-видимому, развивалась вследствие перераспределения белкового азота между висцеральным и соматическим отсеком в пользу последнего, где белки могли являться строительными компонентами регенерирующих органов. Такие изменения белкового состава сыворотки крови связаны с действием внешнего раздражителя - фактора растяжения, и носят обратимый характер, т.к. при

прекращений дистракционных нагрузок концентрация этих компонентов крови возвращается к дооперационному уровню.

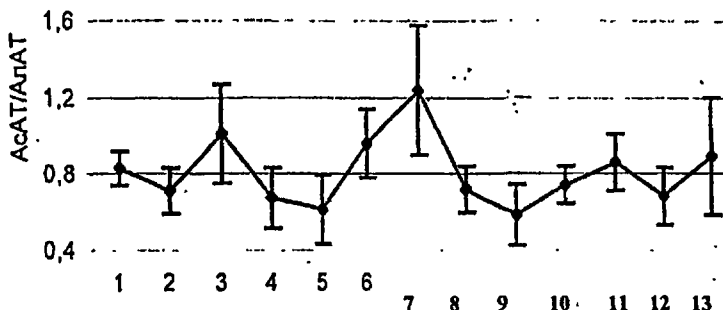


Рис. 5. Изменение коэффициента де Ритиса (AcAT/AlAT) в сыворотке крови собак при дистракции (на оси абсцисс отмечены сроки эксперимента: 1 - до операции; 2 - после операции; 3 - сут после операции; 4-3 сутки после операции; 5-5 сут после операции; 6-7 сут дистракции; 7-14 сут дистракции; 8-21 сут дистракции; 9-28 сут дистракции; 10-7 сут фиксации; 11-15 сут фиксации; 12-30 сут фиксации; 13 - месяц после снятия аппарата).

2.8. Гематологические параметры остеогенеза.

Сроки наблюдения за животными составили 45-60 сут. От опытных животных брали кровь из интактной конечности в следующие периоды остеогенеза:

- 1 период-после завершения компрессии, 1-е сут
- 2 период-после дистракции, 3-4-е сут
- 3 период-после фиксации, 10-12-е сут
- 4 период-после снятия аппарата, 40-45-е и 60-е сут.

Как видно из данных табл. 3, в период с 1-х по 3-4-е сут после остеотомии, нами отмечено снижение содержания гемоглобина при одновременном уменьшении количества эритроцитов. Максимальное уменьшение исследуемых показателей происходит на 3-4-е сут после операции. Чтобы удостовериться в том, что анемию при переломах нельзя относить только на счет кровопотери, и в наличии изменений в активности эритропоэза есть связь с репаративным остеогенезом, мы использовали наиболее информативный и часто определяемый показатель крови.

Как видно из табл. 4. СИКК до остеотомии составил $79,55 \pm 1,63$, положительно коррелируя с уровнем гемоглобина и эритроцитов. В ходе остеогенеза системный индекс красной крови достоверно резко снижается к 3-4-м сут до $37,38 \pm 0,77$, а в дальнейший период исследований постепенно восстанавливается, но не достигает физиологического уровня. Характерно, что положительная корреляция системного индекса красной с

исследуемыми показателями в ходе остеогенеза сохраняется, при этом степень корреляции СИИК до 40-45-х сут регенерации постепенно возрастает, а на 60-е сут резко уменьшается.

Таблица 2. Показатели красной крови в ходе остеогенеза (n=10), $M \pm m$, * - $P < 0,01$

Дни исследований после остеотомии	Эр · $10^{12}/л$	Нб, г/л
Контроль	6,04±0,08	131,7±1,99
1-е сутки	5,40±0,06*	97,6±1,57*
3-4-е сутки	4,71±0,12*	79,5±1,17*
10-12-е сутки	5,29±0,13*	88,4±1,32*
40-45-е сутки	5,91±0,10	98,2±1,48*
60-е сутки	6,01±0,14	117,4±1,69*

С этой целью нами рассчитан системный индекс красной крови (СИКК) по формуле: $СИКК = K \cdot \text{эр} \cdot \text{Нб}$, где:

K - коэффициент размерности, равен 10^8

эр - количество эритроцитов в мкл крови

Нб - концентрация гемоглобина, г/л

Таблица 3. Динамика изменений СИИК в ходе остеогенеза. (n=10), $M \pm m$, * - $P < 0,01$

Дни исследований после остеотомии	СИКК	Эр · $10^{12}/л$	г	Нб, г/л	г
Контроль	79,55±1,63	6,04±0,08	0,7029	131,7±1,99	0,8122
1-е сутки	52,77±1,16*	5,40±0,06*	0,7196	97,6±1,57*	0,8915
3-4-е сутки	37,38±0,77*	4,71±0,12*	0,7715	79,5±1,17*	0,9258
10-12-е сутки	46,71±1,33	5,29±0,13*	0,8149	88,4±1,32*	0,9205
40-45-е сутки	58,20±1,74*	5,91±0,10	0,9426	98,2±1,48*	0,9201
60-е сутки	70,46±1,51	6,01±0,14	0,3919	117,4±1,69*	0,3443

Таким образом, можно сделать вывод о том, что костномозговое кроветворение существенно изменяет свою активность, постепенно уменьшая продукцию эритроидных клеток в костном мозге с 1-х по 3-4-е сут после операции. Значит, травма кости угнетающе влияет на эритропоэз. Как видно из табл. 4 СИКК положительно коррелирует и с уровнем гемоглобина, и с уровнем эритроцитов. Резкое уменьшение концентрации эритроцитов и гемоглобина обусловлено угнетением функции клеток кроветворных органов под действием остеотомии. Анемия, развивающаяся в катаболическую фазу остеогенеза не связана существенно с повреждением питающих кость сосудов и образованием гематомы.

Угнетение эритропоэза происходит под действием стресса, в роли которого для организма выступает травма кости.

2.7. Результаты исследования костной ткани

Полученные данные исследования костной ткани подтвердили известные ранее факты: существенным компонентом первичной реакции на повреждение является усиление катаболических процессов. Недостаточность кровообращения и оксигенации ткани направляет углеводный обмен по мукополисахаридному пути, что способствует накоплению ГАГ (гликозамингликаны).

После экспериментального перелома костная ткань теряет достаточные для регистрации химическими методами количества неорганических солей (табл. 6.). При этом потеря фосфата больше, чем убыль кальция. Это приводит к повышению коэффициента $Ca/P(ПК)$. Максимально изменяется качественный состав костной ткани в среднем аваскуляризованном участке оперированной голени, в нём ПК возрастает с $1,52 \pm 0,064$ до $1,72 \pm 0,043$ ($P < 0,05$). В результате потери костной ткани фосфатов высвобождается некоторое количество катионов кальция, которые связываются с другими анионами (в первую очередь с сульфатами, карбонатами, цитратами и т.д.). Количественное отношение кальция и фосфатов различно в кристаллической фазе минерала кости- гидроксилapatите и аморфном ортофосфате кальция (лабильный компонент). Значит, можно утверждать, что убыль минерала происходит за счет его аморфной части и именно в ней изменяется качественно химический состав. Частичная деминерализация кости сопровождается изменениями в органическом матриксе (табл. 6.). При этом содержание гексозаминов (ГМ) достоверно уменьшается или остается на прежнем уровне, тогда как количество гексуроновых кислот (ГУК) достоверно увеличивается во всех исследованных фрагментах. Максимально возрастает количество ГУК в среднем аваскуляризованном участке оперированной голени ($0,136 \pm 0,0056$ ($P < 0,001$)), хотя уровень ГМ практически не изменяется.

По содержанию ГМ в костной ткани можно судить об уровне в ней гликопротеинов (ГП), ГУК - протеогликанов (ПГ).

Полученные нами данные, совершенно однозначно можно интерпретировать как разрушение и удаление из кости части (около 25%) ГП и накопление за счет синтеза или поступления из вне ПГ. Количество последних возрастает примерно на 30%. Описанные изменения были наиболее выраженными в среднем аваскуляризованном фрагменте, но не ограничивались им, а распространялись на прилегающие к нему участки кости. В интактной кости контрлатеральной конечности выявлены изменения той же направленности, но мене 5 выраженные.

Полученные данные подтвердили известные ранее факты: существенным компонентом первичной реакции на повреждение является усиление катаболических процессов. Недостаточность кровообращения и

оксигенации ткани направляет углеводный обмен по мукополисахаридному пути, что способствует накоплению ГАГ.

Таблица 4. Содержанием минеральных и органических веществ в костной ткани (n=10), * - P<0,001; ** - P<0,01; *** - P<0,05

Исследуемый материал	ПОКАЗАТЕЛЬ					
	Ca	P	ПК	ГМ	ГУК	ГМ/ГУК
	г / 100г сухой обезжиренной кости			г / 100г сухой обезжиренной кости		
Интактная кость до операции	24,40± 0,59	13,00± 0,49	1,52± 0,064	0,278± 0,0085	0,098± 0,003	2,85± 0,065
После операции	23,30± 0,42	11,60± 0,39***	1,62± 0,066	0,250± 0,0085***	0,105± 0,004	2,42± 0,13***
1-й проксимальный фрагмент	22,20± 0,37**	11,60± 0,36***	1,55± 0,057	0,257± 0,0067***	0,126± 0,004*	2,07± 0,093*
2-й проксимальный фрагмент	22,80± 0,65	11,40± 0,40**	1,68± 0,084	0,269± 0,0059	0,119± 0,0037*	2,260± 0,083*
Средний фрагмент	22,40± 0,63***	11,00± 0,27**	1,72± 0,043***	0,279± 0,012	0,136± 0,0056*	2,15± 0,11*
1-й дистальный фрагмент	22,10± 0,57***	11,23± 0,37***	1,65± 0,056	0,250± 0,0082***	0,128± 0,0044*	1,97± 0,077*
2-й дистальный фрагмент	23,00± 0,54	11,20± 0,33**	1,67± 0,062	0,251± 0,0072***	0,133± 0,0051*	1,91± 0,051*

Выводы:

1. Процесс принятия решений при лечении перелома должен быть основан на предварительном анализе биологического и механического статуса перелома и должен создать базу для получения надежного и предсказуемого излечения такой травмы. При быстрой консолидации кости можно относительно быстро позволить механически нагрузить ее. В то же время, если консолидация идет медленно, установленный аппарат для сохранения стабильности места перелома должен оставаться там длительное время, что существенно повышает риск развития связанных с этим осложнений. Переломы, которые сопровождаются повреждением мягких тканей, что замедляет заживление. Наиболее всего требованиям быстрой консолидации отвечает чрескостный остеосинтез. При переломах трубчатых костей сроки лечения данным методом сокращаются в среднем 2 - 2,3 раза по сравнению с другими.

2. Проведенные исследования использования для замещения костного дефекта показали хорошие результаты способы консолидации с аллотрасплантантом при фиксации его аппаратом внешней фиксации и способы дистракционного остеосинтеза.

3. Рентгенологические исследования подтвердили стимулирующее влияние способа distraction кости с последующим одномоментным сближением частей регенерата и дозированной компрессии на динамику костеобразования.
4. При изучении репаративной регенерации при травмах позвоночного столба у собак показано, что внешняя стабильная управляемая фиксация позвоночного столба и его сегментов с возможностью дозированной репозиции фрагментов позвонков позволяет исключить их вторичную посттравматическую дислокацию, плоскостные деформации позвоночника, что создает благоприятные механо — биологические условия для формирования первичного костного сращения и анатомо - функционального восстановления его поврежденных структур.
5. Процесс адаптации организма сопровождался активацией белкового анаболизма, анаэробного гликолиза, ПОЛ. При этом с увеличением сроков distraction процессы перекисного окисления нарастали, а активность анаэробного гликолиза снижалась.
6. Для контроля над репаративным процессом нами предложены индексы (СИЭ; СИКК; АлаТ/АсаТ; Alb/GI). Значение индексов зависит от степени дезорганизации в костной ткани, т.е. степени тяжести травмы, повреждения остеогенных тканей и внутрикостных сосудов.
7. Костеобразование в ходе остеогенеза происходит на фоне повышения активности нейроэндокринной системы. Функциональная активность эндокринных желез и адрено-, холи-нергических структур вегетативной нервной системы максимально увеличена в период distraction.

Сведения о практическом использовании результатов исследования

1. Спинальные травмы у мелких домашних животных: Учебное пособие / К.П. Кирсанов, С.Ю. Концевая, С.В. Тимофеев, М.А. Дерхо, Е.В. Хопта // - 2003, Москва: Колосс - 106 с.
2. Дерхо, М.А. Лабораторный мониторинг репаративного остеогенеза / М.А. Дерхо, С.Ю. Концевая // Метод, указания для науч.-ис след. работы по вет. биохимии. - 2002, Троицк. - 20 с.
3. Способы внешней спеще - стержневой фиксации поясничного отдела позвоночного столба собак и их топографо - анатомическое обоснование: Метод, рекомендации (для ветеринарных врачей) / УГАВМ, РНЦ «ВТО»; Сост.: К.П. Кирсанов, И.А. Меньшикова, С.Ю. Концевая. - Троицк - Курган, 2000. - 23 с.
4. Динамика заживления и исход проникающего перелома тела позвонка при применении метода чрескостного остеосинтеза: Метод, пособие для научно исследовательской работы по ветеринарной хирургии / Сост.: К.П. Кирсанов, А.М. Чиркова, С.Ю. Концевая, Г.А. Степанова. - Троицк - Курган, 2001. - 15 с.
5. Репаративная регенерация после моделирования экстензионного проникающего перелома тела позвонка в условиях внешней стабильной фиксации позвоночного столба аппаратом: Метод, пособие для научно

- исследовательской работы по ветеринарной хирургии / Сост.: К.П. Кирсанов, А.М. Чиркова, С.Ю. Концевая, Г.А. Степанова. - Троицк - Курган, 2001. - 18 с.
- б. Применение чрескостного остеосинтеза в ветеринарной хирургии: Метод, рекомендации (для ветеринарных врачей) / УГАВМ; Сост.: С.Ю. Концевая, Е.П. Циулина, О.В. Калашников. - Троицк, 2001. - 19 с.
7. Рентгенодиагностика при костно - суставной патологии у мелких домашних животных : Метод, пособие (для ветеринарных врачей) / УГАВМ; Сост.: С.Ю. Концевая, Е.П. Циулина. - Троицк, 2002. - 19 с.
8. Рац. предл.: Способ моделирования нестабильного проникающего перелома позвоночного столба / УГАВМ, - Троицк - Курган № 20. 29.10.02.
9. Рац. предл.: Компоновка аппарата внешней фиксации для моделирования проникающего перелома тела поясничного позвонка собаки / УГАВМ, - Троицк - Курган № 19.29.10.02.

Рекомендации по использованию научных выводов

1. Для получения положительных клинических и анатомо-функциональных результатов при лечении собак с переломами костей необходимо использовать способы фиксации, а также компоновки аппаратов, которые обеспечивают условия внешней стабильной фиксации и репозицию фрагментов повреждённых отломков костей.

2. Для достижения стабильной фиксации при повреждениях сегментов опорно - двигательного аппарата необходимо фиксировать аппаратом как минимум два верхних и два нижних сегмента.

3. Эффект лечения данной категории больных животных зависит от своевременности и качества оказания квалифицированной ветеринарной помощи. Поэтому в крупных городах необходимо создание "скорой ветеринарной помощи", так как от этого зависит тактика лечебных мероприятий, и, в конечном итоге, - результаты лечения этой сложной травмы опорно-двигательной системы.

4. При любом подозрении на повреждении опорно - двигательного аппарата необходимо выполнять обзорные рентгенограммы в двух стандартных проекциях.

5. В первые 7-10 суток требуется наблюдение животного в ветеринарном стационаре, а в дальнейшем, не реже одного раза в неделю - на амбулаторном приёме для профилактики, а при необходимости - купирования возможных осложнений.

6. Для наблюдения и контроля за динамикой репаративного остеогенеза использовать клинический и лабораторный мониторинг.

Список опубликованных работ

1. Дерхо, М.А. Некоторые биохимические аспекты остеогенеза при чрескостном остеосинтезе у собак / М.А. Дерхо, С.Ю.Концевая // М-лы научн.-практ. конф. по проблемам ветеринарной медицины. - Воронеж, 1999. - С. 98-99.
2. Дерхо, М.А. Влияние переломов трубчатых костей голени и предплечья на белковый спектр сыворотки крови у собак / М.А. Дерхо, С.Ю.Концевая, Т.В. Порываева // М-лы межвуз. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию УГИВМ. - Троицк, 1999. - С. 76-78.
3. Дерхо, М.А. Взаимосвязь процесса деминерализации костных регенератов с уровнем кальция и фосфора в крови / М.А. Дерхо, С.Ю.Концевая, Г.Ф. Ремезов // Вопросы общей биологии в ветеринарии: Сб. науч. тр.7 МГАВМиБ им. К.И.Скрябина. - 2000. - С.80-82.
4. Дерхо, М.А. Показатели фосфорно-кальциевого обмена костного регенерата при лечении переломов трубчатых костей у собак / М.А. Дерхо, С.Ю.Концевая, Г.Ф. Ремезов // Вопросы общей биологии в ветеринарии: Сб. науч. тр. / МГАВМиБ им. К.И.Скрябина. -2000. - С.79-80.
5. Ремезов, Г.Ф. Сроки минерализации костной ткани при переломах костей голени / Г.Ф. Ремезов, М.А. Дерхо, С.Ю.Концевая // М-лы междунар. науч.- практ. конф. - Троицк, 2000. - С. 78-80.
6. Дерхо, М.А. Особенности реакции системы крови при чрескостном остеосинтезе у собак / М.А. Дерхо, С.Ю.Концевая // Современные вопросы ветеринарной медицины и биологии:Сб. науч.тр.-Уфа, 2000.-С. 131-133.
7. Дерхо, М.А. Особенности минерализации регенератов, формирующихся при фиксации костных отломков аппаратом Илизарова / М.А. Дерхо, С.Ю.Концевая // М-лы науч.-производ. конф. - Казань, 2000. - С. 194-196.
8. Дерхо, М.А. Динамика изменений содержания кальция и фосфора в регенерате и прилегающих к нему участках при чрескостном остеосинтезе / М.А. Дерхо, С.Ю.Концевая // М-лы IX Московского междунар. вет. конгресса. - М., 2001. - С. 78-79.
9. Дерхо, М.А. Состояние минерального обмена при лечении переломов методом чрескостного остеосинтеза /М.А. Дерхо, С.Ю. Концевая // Ветеринария. - 2001. - № 11. - С.56-58.
10. Дерхо, М.А. Характер заживления ран в зависимости от способа лечения переломов трубчатых костей у собак / М.А. Дерхо, С.Ю.Концевая // Ветеринарный врач. -2001.- № 2 (6). - С. 75-76.
11. Концевая, С.Ю.Оценка способов лечения переломов трубчатых костей у собак / С.Ю.Концевая, М.И. Дерхо // Ветеринария. - 2001. -№ 10 - С.51-54.
12. Дерхо, М.А.Оценка состояния регенерации костной ткани на основе биохимических и рентгенологических исследований / М.А. Дерхо, С.Ю.Концевая // М-лы междунар. науч. конф. - Оренбург, 2001. - С. 27-31.
13. Концевая, С.Ю. Рентгенодиагностика при костно-суставной патологии у животных / С.Ю. Концевая, Е.П. Циулина, М.А. Дерхо // М-лы межвуз. науч.-практ. коиф.- Троицк. - 2001. - С. 102-104.

14. Дерхо, М.А. Некоторые стороны энергетического метаболизма регенерирующей костной ткани / М.А. Дерхо, С.Ю. Концевая // М-лы X Московского междунар. вет. конгресса. - М., 2002. - С.86-88.
15. Хопта, Е.Б. Особенности минерализации костной ткани в регенератах, формирующихся при стабильном и нестабильном переломах в условиях чрескостного остеосинтеза / Е.Б. Хопта, С.Ю. Концевая, М.А. Дерхо // М-лы VI междунар. науч.-практ. конф. - Троицк, 2002. - С 49-51.
16. Дерхо, М.А. Результаты использования чрескостно-дистракционного остеосинтеза (ЧДО) при травматических повреждениях костей таза у собак / М.А. Дерхо, С.Ю.Концевая, Романов А. // М-лы VI междунар. науч.-практ. конф. - Троицк, 2002. - С. 9-13.
17. Дерхо, М.А. Характер гликопротеиновой реакции крови в ходе репаративного остеогенеза / М.А. Дерхо, С.Ю.Концевая // Ветеринарная клиника. - 2002. - № 7. - С. 9-11.
18. Кирсанов, К.П. Репаративная регенерация при переломах позвоночника с повреждением зоны роста позвонка у мелких домашних животных остеогенеза / К.П. Кирсанов, С.Ю. Концевая, М.А. Дерхо // Ветеринарная клиника. - 2002. -№ 5. - С.20-23.
19. Дерхо, М.А. Углеводный обмен и его показатели в крови собак с регенерирующей костной тканью / М.А. Дерхо, С.Ю. Концевая // М-лы V Всерос. конф. - Екатеринбург, 2003. - С.38-41.
20. Дерхо, М.А. Изучение обмена гидроксипролина в ходе регенерации костной ткани у собак после экспериментальной остеотомии / М.А. Дерхо, С.Ю. Концевая // М-лы XI Московского междунар. вет. конгресса. - М., 2003. -С 120-122.
21. Дерхо, М.А. Лечение нестабильных переломов позвоночника методом чрескостного остеосинтеза / М.А. Дерхо, С.Ю. Концевая // Аграрный вестник Урала. - 2003. - № 6. - С. 32-35.
22. Дерхо, М.А. Прогнозирование течения репаративного процесса при чрескостном остеосинтезе / М.А. Дерхо, С.Ю.Концевая // Ветеринария. — 2004. - №2. - С53-56.
23. Дерхо, М.А. Регенерация костной ткани, управляемой чрескостным остеосинтезом / М.А. Дерхо, С.Ю.Концевая // Ветеринария. - 2004. - № 4. - С. 53-55.
24. Дерхо, М.А. Особенности реакции красной крови при травмах трубчатых костей / М.А. Дерхо, С.Ю.Концевая // Ветеринарная клиника. - 2004.- № 1. -е. 18-20.
25. Дерхо, М.А. Активность фосфомоноэстераз в ходе остеогенеза трубчатых костей / М.А. Дерхо, С.Ю.Концевая // Ветеринарная клиника. - 2004. - № 4. - С.20-22.
26. Концевая, С.Ю. О роли стабильного остеосинтеза в развитии адаптационной реакции организма на травму позвоночника / К.С Концевая, М.А. Дерхо, К.П. Кирсанов // М-лы XII Московского междунар. вет. конгресса. — М., 2004. - С. 211-213.

27. Концевая, С Ю. Связь внутрикостной циркуляции с регенерацией костной ткани при переломах длинных трубчатых костей у собак / С Ю. Концевая, Н.А. Чухарева // Матер, науч. и науч. — метод. Межвузовской конференции УГИВМ, Челябинск, 1998.
28. Концевая, С Ю. Диагностика, прогнозирование и выбор метода лечения при травмах позвоночного столба у мелких домашних животных. / С Ю. Концевая, Е.В. Хопта // Материалы международной научно - практической конференции "Актуальные вопросы хирургии и морфологии XXI века", ОГАУ, Оренбург, 2001 г.

Формат 60х90/16.
Печать офсетная. Бумага офсетная.
Тираж 100 экз. Заказ № 44

11903