

На правах рукописи

**Борисенко Елена Валерьевна**



**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЛЕЧЕНИЯ  
КОМБИНИРОВАННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ТАЗА С  
ПОПЕРЕЧНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ КРЕСТЦА У СОБАК  
АППАРАТОМ ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ**

16.00.05 – ветеринарная хирургия

16.00.02 – патология, онкология и морфология животных

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата ветеринарных наук

**Троицк – 2005**

Работа выполнена в ФГУН «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А. Илизарова» Росздрава РФ и ФГОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины».

**Научный руководитель:** доктор медицинских наук  
**Кирсанов Константин Петрович**

**Научный консультант:** доктор ветеринарных наук, профессор  
**Молоканов Владимир Алексеевич**

**Официальные оппоненты:** доктор ветеринарных наук, профессор  
**Щербаков Николай Павлович**  
доктор ветеринарных наук, профессор  
**Черванёв Василий Александрович**

**Ведущая организация:** ФГОУ ВПО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э.Баумана»

Защита диссертации состоится "19" октября 2005г. в "10" часов на заседании диссертационного совета Д. 220.066.01 в ФГОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины». Адрес 457100, г. Троицк, Челябинская область, ул. Гагарина 13, тел.: 2-19-89, 2-64-75.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины».

Автореферат разослан "13" сентября 2005г.

Ученый секретарь диссертационного совета



Прокофьева Т.В.

2006-4  
13413

2172415

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** В структуре травм опорно-двигательного аппарата у мелких домашних животных повреждения таза являются одними из самых тяжелых. В таких случаях животные, как правило, не выживают в связи с развитием травматического шока, а в большинстве случаев – в связи с повреждением магистральных сосудов и нервов (К.П. Кирсанов, 1999-2003; И.А. Подмогин с соавт., 1999; В.А. Молоканов с соавт., 1999; С.В. Тимофеев с соавт., 2004; P.M. Montavon et al., 1985; A. Jacobson et al., 1987; R.E. Kaderly, 1991; E. Huber, D. Hiltbrand, 1991; A. Anderson et. al., 1997; S.M. Averill et al., 1997; J.L. Tomlinson et al., 1999).

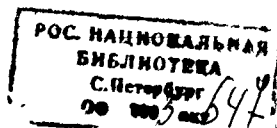
Среди выживших животных при существующих методах лечения в большинстве случаев отмечается неправильные сращения тазовых костей и, как следствие, сужение тазовой полости, что выражается стойкими запорами, повреждением периферических нервов, атрофией мышц и нарушениями походки. Таких животных обычно эвтаназируют (E. Huber, D. Hiltbrand, 1991; J.F. Ferguson, 1996; S.M. Averill et al., 1997).

Лечение комбинированной травмы таза, в частности с переломами крестца имеет особое значение в связи с тяжестью травмы и возможным повреждением анатомических структур центральной нервной системы («конского хвоста» спинного мозга).

Консервативные методы лечения вышеназванной патологии у мелких домашних животных неэффективны (K. Wendelburg et al., 1988). В настоящее время известны различные методы лечения данной патологии опорно-двигательного аппарата у мелких домашних животных. При этом большинство авторов отдают предпочтение использованию внутренних металлоконструкций различных модификаций (R.E. Kaderly, 1991; S.L. Ullman et. al., 1993; G.M. Anderson et.al., 1997-2002; A. Miller, 2002; C. Walter et. al., 2002).

Новым направлением в лечении данной категории больных мелких домашних животных является метод чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза. Исследования с целью изучения результатов этого метода выполнены на базе РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова (К.П. Кирсанов с соавт., 1999-2004; Н.М. Мельников с соавт., 1999-2004; И.А. Подмогин с соавт., 1999; В.А. Молоканов с соавт., 1999; С.В. Тимофеев с соавт., 2004).

При этом авторы подчёркивают, что для получения положительных клинических и анатомо-функциональных результатов необходимо использовать основные



методы и принципы, разработанные академиком (Г.А. Илизаров, 1971).

Г.А. Илизаровым

Вместе с тем, имеющиеся научные работы по использованию метода чрескостного остеосинтеза не решают всей проблемы лечения комбинированных повреждений таза с поперечными переломами крестца у собак.

**Цель и задачи исследований.** Целью наших исследований являлось экспериментально-клиническое обоснование эффективности применения аппарата внешней фиксации при лечении комбинированных повреждений таза и крестца у собак.

Указанная цель исследования обусловила необходимость разрешения следующих задач:

1. Провести остеометрические исследования крестца и костей таза для обоснования предложенных способов внешней спице-стержневой фиксации тазовых костей и крестца у собак.

2. Разработать компоновку аппарата для внешней фиксации костей таза и крестца собак.

3. Экспериментально обосновать методику моделирования комбинированных повреждений таза с поперечными переломами крестца.

4. Обосновать эффективность предложенного способа лечения комбинированных повреждений таза с поперечными переломами крестца у собак аппаратом внешней фиксации (технические приемы репозиции фрагментов костей, тактику послеоперационного ведения животных, их содержание и уход в условиях вивария).

5. Изучить морфо-биохимические показатели и рентгено-морфологическую динамику репаративной регенерации и определить сроки консолидации костных отломков крестца и восстановления целостности крестцово-подвздошного сустава у собак в условиях фиксации таза аппаратом внешней конструкции.

6. Проанализировать допущенные ошибки и связанные с ними осложнения. Разработать практические рекомендации по тактике лечения собак с данной патологией опорно-двигательного аппарата.

**Научная новизна.** Проведённая работа является комплексным клинико-экспериментальным исследованием. Так нами были:

- разработаны принципы лечения комбинированных повреждений таза с поперечными переломами крестца у собак аппаратом внешней фиксации;

- разработана компоновка аппарата и способы, обеспечивающие внешний стабильный остеосинтез костей таза и крестца у собак, что позволяет достичь полной консолидации фрагментов крестца в предельно короткие сроки,

соответствующие репаративному циклу регенерации кости, а также органотипичного строения поврежденного крестцово-подвздошного сустава.

При этом для более надежной фиксации крестца через его каудальную часть дополнительно проводят две спицы. Одну из них - через гребень крестца, а вторую - через его передние отделы. После репозиции фрагментов крестца спицы опосредованно через кронштейны и резьбовые стержни закрепляют на "базовой" опоре аппарата.

На модели комбинированных повреждений таза с одновременным поперечным переломом крестца изучены особенности рентгено-морфологической динамики репаративного остеогенеза и определены сроки консолидации при данных типах повреждений у собак в условиях применения аппарата внешней фиксации.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Разработана и экспериментально обоснована методика оперативного лечения комбинированных повреждений таза с поперечным переломом крестца аппаратом внешней фиксации: технические приемы репозиции фрагментов костей таза и крестца, тактика послеоперационного ведения животных и сроки фиксации аппаратом.

На основе выполненных экспериментальных исследований разработаны практические рекомендации для ветеринарных врачей по лечению данных типов повреждений опорно-двигательного аппарата у собак.

**Апробация работы и публикации результатов исследования.** Основные положения работы доложены и обсуждены на Всероссийской научной конференции аспирантов и студентов «Актуальные проблемы биологии и ветеринарной медицины мелких домашних животных», Троицк, 2003; VII Межрегиональной научно-практической конференции «Перспективные направления научных исследований молодых учёных Урала и Сибири», Троицк, 2003; научно-практической конференции «Устойчивому развитию АПК – научное обеспечение», Ижевск, 2004; международной научно-практической конференции, посвящённой 75-летию УГАВМ «Актуальные проблемы ветеринарной хирургии», Троицк, 2004.

Результаты исследований отражены в 6-и печатных работах.

В практическую ветеринарную хирургию нами предложены:

- «Способ лечения изолированных повреждений крестца у мелких домашних животных» / В.И. Шевцов, Е.В. Борисенко, К.П. Кирсанов, В.В. Краснов. РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова (РФ). Приоритетная справка от 08.10.2004г. по заявке на выдачу патента РФ на изобретение;
- «Способ лечения нестабильных переломов тазового кольца у собак с переломами крестца и разрывом крестцово-подвздошного сочленения аппаратом

внешней фиксации» / Рационализаторское предложение № 5/03, утверждённое в УГАВМ // Е.В. Борисенко, К.П. Кирсанов;

- «Способ лечения изолированных поперечных переломов крестца у собак; аппаратом внешней фиксации» / Рационализаторское предложение № 3/04, утверждённое в УГАВМ // Е.В. Борисенко, В.А. Молоканов, К.П. Кирсанов;

- «Компоновка аппарата для внешней фиксации тазового кольца при лечении его нестабильных переломов с повреждением крестца» / Рационализаторское предложение № 4/04, утверждённое в УГАВМ // Е.В. Борисенко.

### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Способы и компоновка аппарата позволяют осуществить чёткую репозицию повреждённого крестцово-подвздошного сустава и фрагментов крестца у собак, а также их внешнюю стабильную фиксацию на протяжении всего периода лечения.

2. Способ лечения комбинированных повреждений таза с поперечными переломами крестца у собак аппаратом внешней фиксации обеспечивает полное анатомо-функциональное восстановление повреждённых анатомических структур тазовой области.

**Внедрение результатов исследования.** Результаты данной работы используются в экспериментальном отделе клиники животных РНЦ "ВТО" им. академика Г.А. Илизарова (г. Курган), на кафедре хирургии Уральской государственной академии ветеринарной медицины (УГАВМ, г.Троицк), в ветеринарной клинике «КРАНК» (г.Омск), на кафедре хирургии Омского Государственного Аграрного Университета.

Разработаны и внедрены 3 рационализаторских предложений.

### **Объем и структура работы**

Рукопись диссертации изложена на 134 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, описания собственных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов, практических предложений, списка литературы и приложения. Иллюстрирована 31 рисунком и 2 таблицами. Список литературы включает 202 источник, из них отечественных -78, зарубежных -124.

Диссертационная работа выполнена по плану НИР ФГОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины» (дата регистрации - 06-10/15228112001; регистрационный № 01.200.1 20201).

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Материалы и методы исследования

Были проведены комплексные исследования, включающие топографо-анатомический (макроскопическое препарирование, мацерационный, остео- и морфометрический, метод Пироговских срезов), экспериментально-клинический, рентгенологический, анатомический, гистологический, морфо-биохимический и статистический методы исследования.

Экспериментальные исследования выполнены на 30 беспородных собаках обоего пола. Возраст животных - от 9 месяцев до 4 лет.

Исходя из задач исследования, экспериментальный материал был распределен на три серии опытов.

**В первой серии** на трупах 15-и животных была изучена анатомическая область таза: синтопия его органов и структур, проведены остеометрические исследования для обоснования безопасных мест введения внешних фиксаторов в крестец и кости таза, разработки способов фиксации, а также определения типоразмеров внешних стержней-шурупов. Животных этой серии разделили на 3 группы.

*В первой группе* на трупах 5-и животных для изучения скелетотопии органов и образований осуществляли топографо-анатомическое препарирование тазовой области. Изучали топографию спинномозговых и симпатических нервов, ход магистральных и сегментарных артерий и вен, что позволило определить наиболее безопасные места для введения внешних фиксаторов (спиц, стержней) в крестец и кости таза.

*Во второй группе* на мацерированных анатомических препаратах от 5-и животных выполняли остеометрические исследования костей таза и крестца. Это позволило выявить наиболее оптимальные участки для проведения (введения) фиксаторов в кости таза и крестец, а также определить толщину и длину нарезной (погружной) части стержня-шурупа.

*В третьей группе* также на трупах 5-и животных были проведены Пироговские распилы таза и крестца. Была проведена количественная оценка анатомических образований тазовой области у собак (морфометрия) для определения оптимальных мест и направлений введения внешних фиксаторов.

**Во второй серии** опытов на 8-и животных получена модель поперечного перелома крестца. Рентгенологическим и морфологическим методами исследования изучен процесс репаративной регенерации крестца, протекающий в условиях фиксации данной области аппаратом внешней конструкции. Животных выводили из опытов через 1, 14, 28 суток фиксации аппаратом, а также через 30 и 90 суток после его снятия.

В третьей серии опытов на 7-и животных получена модель поперечного перелома крестца с односторонним разрывом крестцово-подвздошного сустава. Изучен процесс восстановления целостности повреждённых анатомических структур таза и крестца в условиях их внешней фиксации аппаратом. Животных эвтаназировали через 14, 28, 35 суток фиксации аппаратом, а также через 30 суток после его снятия.

Представленные сроки эвтаназии животных были определены стандартизацией выполненного эксперимента.

Эвтаназию животных осуществляли внутривенным введением летальных доз 2 % раствора листенона в соответствии с требованиями приказа МЗ СССР № 755 от 12.08.77г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию организованных форм работы с использованием экспериментальных животных», а также в соответствии с требованиями «Санитарных правил по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (утверждены Главным Государственным санитарным врачом СССР от 06.04.73г. № 1045-73).

Для проведения гематологических и биохимических исследований были использованы стандартные методики, принятые в ветеринарии и медицине. При этом определяли концентрацию гемоглобина, количество эритроцитов, лейкоцитов, общего белка, общего кальция и неорганического фосфора, показатели коагулограммы.

Для выполнения гистологических исследований динамики формирования и органотипичной перестройки регенерата и состояния структур крестца и крестцово-подвздошного сустава животных выводили из опыта в определённые сроки путём введения летальных доз 2 % раствора листенона, а затем осуществляли забор препаратов.

В научной литературе аналогичных работ нами не выявлено, что явилось основанием комплексного изучения выполненных экспериментов. На модели комбинированных повреждений таза с одновременным переломом крестца изучены особенности рентгено-морфологической динамики репаративного остеогенеза и определены сроки консолидации при данных типах повреждений у собак в условиях применения аппарата внешней фиксации.

## **2.2. Результаты топографо-анатомического обоснования внешней спице-стержневой фиксации таза и крестца у собак**

В результате проведённых топографо-анатомических исследований (1-я серия опытов) и с учетом имеющихся учебников и руководств нами изучена синтопия органов и образований тазовой области собак.



На основании этих исследований впервые разработаны и обоснованы безопасные приёмы фиксации крестца и таза собак. Разработанные способы соответствуют основным принципам чрескостного остеосинтеза и обеспечивают минимальную травматичность и стабильность фиксации анатомической области таза. Особенности фиксации крестца заключаются в применении фиксаторов спицевого и стержневого типов. При этом фиксаторы вводят как в его гребень, так и в тело крестца.

Разработана специальная конструкция спице-стержневого аппарата, которая позволяет осуществить стабильную фиксацию костей таза и крестца собак. Разработанный аппарат содержит «базовую» дугу (внешнюю опору) и кронштейны различных модификаций, на которых с помощью спице- и стержне-фиксаторов закрепляются спицы и стержни-шурупы.

Представленный способ и аппарат обеспечивают внешний стабильный остеосинтез тазовых костей и крестца, их одномоментную (на операционном столе) репозицию, а также стабильную фиксацию на протяжении всего периода лечения. Это создает оптимальные условия для репаративной регенерации поврежденных анатомических структур таза и крестца, обеспечивая восстановление их целостности и анатомических взаимоотношений в предельно короткие сроки.

### **2.3. Способ моделирования и лечения комбинированных повреждений таза с поперечным переломом крестца у собак**

С целью получения модели поперечного перелома крестца производили оперативное вмешательство, которое заключалось в выполнении заднего оперативного доступа.

Для подтверждения нарушения целостности крестца проводили рентгенологический контроль. На рентгенограммах таза, выполненных в прямой и боковой проекциях четко определялся поперечный перелом крестца. Между фрагментами крестца определялся диастаз, величина которого варьировала от 1,5 до 2,0 мм. Далее осуществляли фиксацию таза и отломков крестца аппаратом внешней фиксации.

Вторым этапом выполняли повреждение левого крестцово-подвздошного сустава. С этой целью производили линейный кожный разрез на уровне дорсального гребня крыла левой подвздошной кости. Далее тупо и послойно выполняли доступ к левому крестцово-подвздошному суставу. После тщательного гемостаза устанавливали окончание долота на дорсальную поверхность крестцово-подвздошного сустава и выполняли частичную (на ширину рабочей части долота) остеотомию до его вентральной поверхности. Затем путем разворота долота

производили разрыв крестцово-подвздошного сустава. После гемостаза операционную рану послойно ушивали.

После получения модели комбинированной травмы таза и крестца проводили рентгенологический контроль. Животное также переносили только на жестком щите. На рентгенограмме таза, выполненной в дорсо-вентральной (прямой) проекции определялся поперечный перелом крестца и разрыв левого крестцово-подвздошного сустава с нарушением непрерывности тазового кольца. На рентгенограмме, выполненной в боковой проекции, наблюдалось смещение отломков крестца.

После этого собаку выводили из наркоза внутривенным введением 0,5% раствора бемегида и 5% раствора глюкозы в равных количествах в зависимости от веса животного. После пробуждения животное помещали в специальный бокс.

Репозицию фрагментов крестцовой кости и крестцово-подвздошного сустава осуществляли аппаратом внешней фиксации.

Концы фиксаторов опосредованно через кронштейны также закрепляли на опоре аппарата. Проведение спиц осуществляли строго с учетом топографии сосудистых и нервных стволов и спинного мозга.

В послеоперационный период состояние собак было удовлетворительное, аппетит сохранён, положение тела в пространстве - естественное. Животные активно передвигались по вольеру на четырёх конечностях, хромота отсутствовала. Физиологические опрвления в норме. Период фиксации аппаратом составил 28-35 суток после чего последний демонтировали. Для этого развинчивали гайки на спицеазахмах и стержне-фиксаторах. Удаляли спицы и стержни-шурупы. На рентгенограммах таза к этому сроку определялось полное сращение фрагментов крестца и крестцово-подвздошного сустава.

В послеоперационном периоде проводились лечебные и профилактические мероприятия с целью исключения инфицирования мягких тканей тазовой области. Условия содержания животных соблюдали по требованиям, описанным выше. Состояние собак оставалось удовлетворительным.

Следовательно, предложенный и экспериментально апробированный в клинике животных РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова способ обеспечивает получение модели поперечного перелома крестца с повреждением крестцово-подвздошного сочленения. Это явилось основой для разработки способа лечения данного типа повреждения тазового кольца у собак аппаратом внешней фиксации.

#### **2.4. Результаты рентгено-морфологических исследований по репаративной регенерации изолированных поперечных переломов крестца у собак в условиях внешней аппаратной фиксации**

Анализ рентгено-морфологических данных у собак с изолированными поперечными переломами крестца показал, что в день операции линия остеотомии крестца четко прослеживалась в виде полосы просветления, ширина которой не превышала 1,0 мм. В подавляющем большинстве наблюдений каудальный фрагмент крестца смещался в вентральном направлении, что отмечалось на рентгенограммах, выполненных в сагиттальной проекции.

При этом линия остеотомии проходила косо-поперечно от верхушки остистого гребня до основания тела крестца. Края отломков имели чёткие контуры. Кортикальная пластинка тела крестца по вентральной поверхности была прерывиста.

После моделирования поперечного перелома крестца его фрагменты сопоставляли. Для этого осуществляли внешний чрескостный остеосинтез таза и крестца, выполняли репозицию его отломков и их фиксацию. У большинства животных смещений фрагментов крестца во фронтальной и сагиттальной плоскостях не наблюдалось. Кранио-каудальные и вентро-дорсальные размеры крестца соответствовали исходным данным.

На протяжении всего периода фиксации аппаратом (28 суток) положение фрагментов крестца, достигнутое на момент сопоставления оставалось стабильным. Динамика репаративного остеогенеза характеризовалась скудностью рентгенологических проявлений. Так, через 7 суток после операции линия остеотомии чётко прослеживалась от гребня до вентральной поверхности тела крестца. Рентгенологически сохранялась прерывистость его контуров по дорсальной и вентральной поверхностям.

Через 14 суток фиксации аппаратом фрагменты крестца в зоне перелома имели нечёткие контуры. Линия остеотомии прослеживалась как по передним, так и по задним структурам. В отдельных участках, преимущественно в теле крестца, она перекрывалась незначительными по площади тенями. В зоне перелома отмечалась неоднородность структуры тела, выражающаяся в расплывчатости его трабекулярного рисунка.

На гистотопограмах к этому сроку эксперимента между отломками крестца на большем протяжении сохранялось щелевидное пространство, высота которого составляла 0,4-2,0 мм. В диастазе выявлялись фибрин, фрагменты некротизированных костных трабекул и бесструктурный детрит. В центральной части участка повреждения кости формировались соединительно-тканые спайки. В

костно-мозговых полостях, прилежащих к зоне перелома, наблюдалась эндоостальная реакция - островки пролиферации клеток скелетогенной ткани и формирование остеонидных трабекул. В отдельных участках определялось частичное эндоостальное костное сращение. В окружающих мягких тканях имелись кровоизлияния и воспалительные изменения.

Спустя 21 сутки после операции рентгенологически линия остеотомии прослеживалась в виде едва заметной полосы просветления. В теле крестца она перекрывалась тенями различной плотности. К этому сроку ещё сохранялась едва заметная прерывистость контуров тела повреждённого крестца по вентральной и дорсальной поверхностям.

В конце периода фиксации аппаратом (28 суток) на рентгенограммах таза и крестца следов линии остеотомии крестца не наблюдалось. На большем протяжении зоны повреждения определялся характерный трабекулярный рисунок. Контуров тела крестца по дорсальной и вентральной поверхностям были непрерывны. В теле и гребне крестца определялись спицевые каналы, диаметр которых соответствовал поперечнику спиц. В отдельных наблюдениях при краевом проведении спицы наблюдалось незначительное (до 0,5-1,0 мм) утолщение гребня крестца.

Микроскопически к этому сроку эксперимента между отломками крестца сформировалось соединительнотканно-хрящевое сращение с единичными костными спайками. Высота зоны сращения составляла 1,0-1,5 мм. Со стороны повреждённых костных поверхностей крестца отмечалось новообразование костного вещества, высота которого равнялась 0,7-1,5 мм. Эта зона была представлена мелкими новообразованными трабекулами.

В периоде после снятия аппарата на обзорных рентгенограммах таза и нижнепоясничного отдела позвоночника изменений формы и размеров анатомических структур позвонков, костей таза и крестца не наблюдалось. Через 30 суток сагиттальный диаметр позвоночного канала на уровне крестца соответствовал исходным размерам. Изменений размеров и формы межтеловых промежутков поясничных и хвостовых позвонков также не выявлено. На рентгенограммах изолированных анатомических препаратов крестца отмечалась его дальнейшая структурная перестройка.

После снятия аппарата гистологическая картина была однотипна и характеризовалась перестройкой новообразованной костной ткани в зоне сращения. Через 30 суток сформировалось костное сращение за счёт губчатой ткани. На поверхности вновь образованных трабекул определялся слой активных остеобластов. Часть трабекул подвергалась резорбции. В межтрабекулярных пространствах содержались элементы костного мозга.

Через три месяца на рентгенограммах таза и крестца следов травматического повреждения не выявлено. Чётко прослеживались контуры крестца по вентральной и дорсальной поверхностям, а в теле крестца - однородный трабекулярный рисунок.

На гистотопограммах к этому сроку наблюдения линия сращения отломков крестца микроскопически не определялась, а крестцовая кость имела типичное строение.

Следовательно, результаты рентгено-морфологических исследований показывают, что использование разработанного нами способа фиксации крестца при его изолированных поперечных переломах обеспечивает точное сопоставление его фрагментов, а также позволяет их стабильно удерживать на всём протяжении периода фиксации, исключая их посттравматические смещения. Это создаёт оптимальные механо-биологические условия для консолидации костных отломков крестца в минимальные сроки, совпадающие с репаративным циклом (28 суток), чем и объясняется скудная картина рентгенологических проявлений травмы, отмечаемая в течение всего периода эксперимента.

## **2.5. Результаты рентгено-морфологических исследований по репаративной регенерации комбинированных повреждений таза с поперечными переломами крестца у собак в условиях применения аппарата внешней фиксации**

Результаты рентгено-морфологического исследования при моделировании и лечении повреждения левого крестцово-подвздошного сустава с одновременным поперечным перелом крестца (серия 3) показали, что в день выполнения операции на рентгенограммах, выполненных в прямой проекции, у всех животных между подвздошной костью и крестцом четко определялся диастаз, ширина которого составляла от 5,0 до 8,0 мм. Увеличивался и фронтальный размер тазового кольца.

Также чётко определялся поперечный перелом крестца. Линия остеотомии проходила в дистальном отделе крестца и проявлялась в виде полосы просветления. Диастаз между фрагментами крестца не превышал 2,0-3,0 мм. Края отломков хорошо прослеживались. Линии дорсальной и вентральной поверхностей отломков крестца были смещены относительно друг друга.

На гистотопограммах линия повреждения (разрыва) проходила через крестцово-подвздошный сустав с повреждением суставного хряща и субхондральных отделов одной или обеих сочленяющихся костей (различной степени повреждения). Перелом крестца определялся в виде поперечной линии повреждения.

После разрыва крестцово-подвздошного сустава подвздошную кость и крестец сопоставляли с помощью аппарата внешней фиксации. Отломки крестца также фиксировали внешними фиксаторами, осуществляли их репозицию, после чего

наружные концы фиксаторов прямо или опосредованно через кронштейны закрепляли на внешней опоре аппарата.

У всех животных смещений фрагментов во фронтальной и сагиттальной плоскостях не наблюдалось, диастаз между ними отсутствовал. На рентгенограммах линия повреждения практически не определялась. Контур подвздошной кости и крестца четко прослеживались.

В периоде фиксации существенных рентгенологических изменений не выявлено. Через 14 суток после операции аппарат стабильно удерживал фрагменты поврежденных левого крестцово-подвздошного сустава и крестца в достигнутом на момент сопоставления положении, исключая различные их смещения. При микроскопическом исследовании к этому сроку эксперимента между фрагментами крестца определялось узкое щелевидное пространство. Зона сращения крестцовой кости высотой до 3,5 мм была образована хрящевой тканью с фрагментами соединительной ткани. Однако, на латеральных поверхностях между обломками крестцовой кости на формирующейся костной мозоли узкое щелевидное пространство ещё сохранилось. Со стороны отломков крестца хрящевая ткань подвергается оссификации. В крестцово-подвздошном суставе на гистотопограммах диастаз между поврежденными поверхностями подвздошной и крестцовой костей составлял 1,5–3,0 мм. Он был заполнен сгустками крови, костными осколками, тканевым детритом и, частично, грануляционной тканью, растущей со стороны поврежденных участков костных поверхностей. На большем протяжении суставной хрящ отсутствовал. В сохранившихся участках он был некротизирован. На поверхности поврежденных участков образовался слой остеонидных трабекул.

В условиях полного сопоставления фрагментов крестцово-подвздошного сустава и крестца зона их повреждений рентгенологически не определялась. Форма и размеры тазового кольца через 28–35 суток фиксации аппаратом оставалась без изменений. Они выражались в появлении нечетких краев подвздошной кости и крестца, обращенных внутрь диастаза. У отдельных животных наблюдалось увеличение кранио-каудального размера сустава за счет периостальных наслоений, проявляющихся неоднородными плотными тенями. Микроскопически через 28 суток фиксации аппаратом между фрагментами крестцовой кости сформировалось костно-хрящевое сращение. Участки хряща разной величины были окружены костно-остеонидными трабекулами. Со стороны отломков хрящ оссифицировался. Крестцово-подвздошный сустав был восстановлен за счёт волокнистой соединительной ткани с небольшими участками волокнистого хряща. Сохранившиеся участки суставного хряща редко базофильны, лишены клеток. В отдельных участках суставной хрящ был дегенеративно изменён и местами разрушен.

Через 35 суток фиксации аппаратом между отломками крестцовой кости сформировалось костное сращение. Высота зоны сращения составляла 0,5-1,5 мм. Костная ткань регенерата была преимущественно незрелого типа. В латеральной части крестца сохранялся участок хрящевой ткани, подвергающийся оссификации. Крестцово-подвздошный сустав был восстановлен за счёт хрящевой и соединительной тканей. Со стороны костных поверхностей соединительная ткань и хрящ оссифицировались. В отдельных участках определялся сохранившийся суставной хрящ, который был дистрофически изменён.

В периоде после снятия аппарата на обзорных рентгенограммах таза и крестца каких-либо изменений анатомических структур таза не отмечалось. Повреждённый левый крестцово-подвздошный сустав визуально не отличался от контрлатерального. Смещения фрагментов крестца не отмечалось. Через месяц после снятия аппарата в крыльях подвздошных костей и крестце еще сохранялись едва заметные каналы от спиц, заполненные рентгенологически плотной тенью. На гистотопограммах линия сращения крестца определялась с трудом по участкам старых трабекул, лишённых остеоцитов и по мелким новообразованным трабекулам. Регенерат приобретал губчатое строение. В крестцово-подвздошном суставе сохранялось фиброзно-хрящевое сращение между крестцовой и подвздошной костями, которые подвергались оссификации со стороны костных поверхностей. При этом ширина зоны сращения колебалась от 1,0 до 4,0 мм. Со стороны костных поверхностей наблюдался слабо выраженный процесс замещения соединительной и хрящевой тканей костью. Располагающиеся среди соединительной ткани мелкие осколки состояли, в основном, из новообразованной губчатой костной ткани.

## 2.6. Результаты рентгенометрических исследований

Анализ результатов рентгенометрических исследований показал, что после разрыва левого крестцово-подвздошного сустава расстояние от латерального края левой подвздошной кости до срединного крестцового гребня увеличивалось на 0,68 см (на исходных рентгенограммах –  $2,83 \pm 0,170$  см; после разрыва –  $3,5 \pm 0,14$  см). Аналогичное расстояние с левой стороны статистически достоверно не изменялось: на исходных рентгенограммах –  $2,82 \pm 0,170$  см, после повреждения –  $2,83 \pm 0,186$  см. Фронтальный диаметр отверстия таза после повреждения сустава увеличивался на 0,31 см (исходно –  $5,18 \pm 0,233$  см; после разрыва –  $5,49 \pm 0,198$  см).

После сопоставления фрагментов поврежденного левого крестцово-подвздошного сустава измеряемые показатели достоверно не отличались от исходных величин (расстояние от латерального края подвздошной кости до

срединного крестцового гребня справа составляло  $2,83 \pm 0,144$  см; слева –  $2,83 \pm 0,44$  см; фронтальный диаметр –  $5,21 \pm 0,126$  см).

В конце периода фиксации и в отдаленный период расстояние от латерального края подвздошной кости до срединного крестцового гребня справа составляло  $2,81 \pm 0,160$  см; слева –  $2,85 \pm 0,163$  см; фронтальный диаметр –  $5,14 \pm 0,196$  см. То есть статистически достоверно данные показатели соответствовали исходным.

Следовательно, результаты рентгено-морфологических исследований подтверждают, что внешняя фиксация таза аппаратом позволяет точно сопоставить и стабильно удерживать на всем протяжении периода фиксации фрагменты крестцово-подвздошного сустава и крестца в достигнутом на момент сопоставления положении, исключая посттравматические смещения, что создает оптимальные условия для их сращения.

## **2.7. Данные анатомических исследований экспериментального материала**

Макроскопически были исследованы 15 препаратов таза после моделирования и лечения комбинированных повреждений таза с переломами крестца. При заборе материала изучали состояние тазовых костей и внутренних органов таза. Наблюдавшиеся при этом изменения соответствовали объему оперативного вмешательства и выражались в локальных кровоизлияниях в тазовой полости и повреждениях костных структур и суставов таза.

Изучение анатомических препаратов в периоде фиксации аппаратом показало, что фрагменты поврежденного крестца и тазовые кости в зоне разрыва левого крестцово-подвздошного сустава были четко сопоставлены. В этом периоде происходило рассасывание гематомы и сращение повреждённых анатомических структур таза. После снятия аппарата на анатомических препаратах животных, выведенных из опыта в этом периоде, существенных изменений в размерах и форме костей таза не выявлено.

Анализ полученных рентгено-морфологических данных позволяет утверждать, что разработанное устройство внешней фиксации является эффективным техническим средством, так как позволяет четко сопоставить подвздошную кость и крестец в поврежденном крестцово-подвздошном суставе и исключает смещение фрагментов крестца, обеспечивая стабильный остеосинтез анатомической области таза. Это обеспечивает значительное сокращение сроков при данных повреждениях тазовой области.

Учитывая приоритетный характер выполненного исследования, мы не избежали ошибок и связанных с ними осложнений. Они были связаны с техникой проведения оперативного вмешательства и способами внешней фиксации аппаратом



анатомических структур таза и крестца собак. Мы также наблюдали осложнения общехирургического плана, возникшие в раннем послеоперационном периоде. Однако, наработка определённых навыков, точное соблюдение приёмов фиксации, монтажа аппарата и условий выполнения эксперимента позволили нам в дальнейшем избежать ошибок и связанных с ними осложнений при лечении данных повреждений таза и крестца у собак.

## **2.8. Общие принципы лечения комбинированных повреждений таза с переломами крестца методом чрескостного остеосинтеза**

На основании выполненных исследований мы считаем, что:

- разработанные и представленные в данной работе способы получения моделей комбинированных повреждений таза с поперечными переломами крестца позволяют получить клиническую картину, идентичную этим видам повреждений. Она соответствует характеру и степени тяжести травмы и проявляется деформацией тазовой области, послеоперационным отеком мягких тканей, болезненностью и нарушением опороспособности тазовых конечностей;
- получение однотипной, многократно воспроизводимой травмы обеспечивает объективный анализ получаемых результатов экспериментов;
- использование аппарата внешней фиксации даёт возможность осуществить одномоментную и полную репозицию фрагментов поврежденных костей таза и крестца, а также их стабилизацию на протяжении всего периода лечения;
- предложенные нами методики моделирования комбинированных повреждений таза с поперечными переломами крестца позволили в экспериментальных условиях изучить репаративную регенерацию костей таза, сроки консолидации и перестройки регенерата в зрелую органотипичную костную ткань;
- разработанные способы лечения комбинированных повреждений таза и крестца аппаратом внешней фиксации обеспечивают достижение положительных клинических и анатомо-функциональных результатов;
- соблюдение основных принципов чрескостного остеосинтеза, своевременный анализ ошибок и причин возникших осложнений позволили нам решить поставленные в данной диссертации задачи и получить положительные результаты.

Таким образом, основные принципы использования метода чрескостного остеосинтеза направлены на восстановление анатомической целостности тазовой области. Они предусматривают раннее и полное сопоставление поврежденного крестцово-подвздошного сустава и фрагментов крестца; их стабильную малотравматичную фиксацию; создание механо-биологических условий правильного восстановления формы и структуры поврежденных анатомических структур; раннюю функциональную нагрузку на тазовые конечности. Проведённое

исследование представляет новый подход в решении задачи лечения комбинированных повреждений таза с одновременным поперечным переломом крестца у собак.

### 2.9. Результаты морфо-биохимического исследования

С целью контроля за изменениями происходящими в системе гемостаза при моделировании поперечного перелома крестца с одновременным разрывом крестцово-подвздошного сустава у собак нами проведены исследования проб крови на содержание эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, концентрацию общего белка, общего кальция и неорганического фосфора и показатели коагулограммы (активированное парциальное тромбопластиновое время, количество фибриногена, тромбиновое время, гематокрит) от 7 животных третьей серии опытов.

При этом установлено, что в раннем послеоперационном периоде отмечалось снижение уровня эритроцитов и гемоглобина. Это связано со значительными кровопотерями во время оперативных вмешательств. Однако, начиная с 14-х суток видна, чёткая тенденция к восстановлению прежнего уровня этих показателей, что объясняется как компенсаторной реакцией со стороны организма, так и верно выбранным способом лечения животного в послеоперационный период. В динамике общего кальция и неорганического фосфора отмечено повышение данных показателей после формирования переломов. Максимальное количество общего кальция отмечено на 14-е сутки - время интенсивного формирования костного регенерата в зоне перелома. В дальнейшем, по мере стихания воспалительной реакции и «созревания» костной мозоли, уровень общего кальция сыворотки крови постепенно снижается и на 35-е сутки приближается к фоновым показателям. Аналогичная тенденция прослеживается и в динамике неорганического фосфора, максимальный уровень которого отмечен на 7-е сутки после перелома, превысивший фоновый показатель на 20,0% ( $P<0,05$ ). Полученные данные указывают на то, что, в период с 14-х по 28-е сутки, снижение в сыворотке крови общего кальция и неорганического фосфора обусловлено активным участием этих элементов в процессе репаративного остеогенеза. В динамике уровня лейкоцитов прослеживается аналогичная тенденция. Так, на 7-е сутки их становится больше по сравнению с фоном на 56,10% ( $P<0,05$ ), а к 35-м суткам этот показатель снижается, но всё же продолжая превышать исходные данные на 16,10%. Кроме того, на 7-е сутки после оперативного вмешательства отмечалось повышение уровня общего белка на 16,2% ( $P<0,05$ ), по сравнению с исходным показателем. Указанная выше динамика лейкоцитов и общего белка обусловлена первоначально развитием воспалительных процессов в ранний послеоперационный период в зоне повреждения (так как выполнялся открытый доступ к костным структурам крестца

и крестцово-подвздошному суставу и моделирование переломов, что вызвало обширные повреждения тканей), а затем, после проведённого лечения - отрицательной динамикой воспалительных процессов.

Согласно разработанной методике, демонтаж аппарата внешней фиксации при изолированном переломе крестца выполняли на 28-е сутки, а при комбинированных травмах – поперечном переломе крестца и разрыве крестцово-подвздошного сустава – на 35-е сутки. К этим срокам изучаемые морфо-биохимические показатели практически приближены к исходным величинам.

На основании проведенных исследований установлено, что исходные данные коагулограмм собак находились на нижних границах нормы. К 7-м суткам после операции количество фибриногена увеличилась на 62,0% ( $P < 0,01$ ), АПТВ - снизилось на 19,0%, а значения показателей гематокрита и тромбинового времени изменились незначительно. На 14-е сутки активизировались как внутренние, так и внешние механизмы свертывающей системы крови. Это отразилось в снижении показателя тромбинового времени на 18,0%. Также к этому сроку значительно увеличилась концентрация фибриногена – в 2,8 раза. Но, не смотря на его резкое возрастание, гематокрит плазмы оставался в пределах исходной величины, что исключало какое-либо тромбгеморрагическое осложнение. Параллельно с этим активизировалась и противосвертывающая система – значение АПТВ увеличилось на 29,0% ( $P < 0,05$ ). На 28-е сутки показатели тромбиновой и гепариновой активности оставались в прежних пределах, а количество фибриногена снизилось на 73%. На 35 суток - в конце периода наблюдения - исследуемые показатели практически соответствовали исходным значениям.

Следовательно, система гемостаза постоянно находилась под воздействием стрессорных факторов. Динамика морфо-биохимических показателей подтверждает полученные нами клинические результаты. Все это согласуется с данными ряда исследований по репаративному остеогенезу как костей таза, так и других сегментов опорно-двигательного аппарата в условиях внешней стабильной чрескостной фиксации, а также подтверждает необходимость наличия определенных условий (контакт и стабильная фиксация фрагментов, сохранение остеогенных тканей и кровоснабжения) для оптимального репаративного остеогенеза [34, 35, 57, 65-71].

## ВЫВОДЫ

1. На основании выполненных остеометрических и топографо-анатомических исследований доказана возможность и безопасность внешней и малотравматичной фиксации костей таза и крестца у собак с использованием фиксаторов спицевого и стержневого типов.

2. Предложенная компоновка аппарата обеспечивает четкую репозицию крестца и тазовых костей непосредственно с момента монтажа аппарата и позволяет сохранять их стабильную фиксацию на протяжении всего периода лечения.

3. Разработанные способы моделирования различных комбинированных повреждений таза с поперечными переломами крестца позволяют получить однотипную картину травмы и являются типичными для данных типов повреждений таза у собак, а характер изменений анатомических структур адекватен объёму оперативного вмешательства.

4. Разработанные способы лечения данной патологии опорно-двигательного аппарата являются высокоэффективными и обеспечивают полное анатомо-функциональное восстановление повреждённых структур таза и крестца.

5. Предложенная тактика лечения собак с комбинированными повреждениями костей таза и крестца (технические приёмы репозиции отломков, тактика послеоперационного ведения животных) с использованием рекомендуемой нами компоновки аппарата внешней фиксации, обеспечивает хорошую трофику данной анатомической области. Это, в свою очередь, создаёт оптимальные условия для репаративного остеогенеза.

6. Проведёнными исследованиями установлено, что в раннем послеоперационном периоде (7-14 суток) отмечалось снижение уровня эритроцитов и гемоглобина, а количество лейкоцитов, общего кальция, неорганического фосфора и общего белка повышалось относительно фоновых показателей на 56,10; 24,10; 44,80 и 16,20 % ( $P < 0,05$ ) соответственно, а восстановление морфо-биохимических показателей до исходных величин происходило на 35 сутки. Динамика показателей коагулограммы соответствовала развитию воспалительной реакции и репаративного остеогенеза.

7. Результаты рентгено-морфологических исследований показывают, что в условиях внешней стабильной фиксации полная консолидация при комбинированных повреждениях таза с поперечными переломами крестца происходит через 35 суток после травмы. Формирование органотипичного строения крестцово-подвздошного сустава и крестца происходит через 65 суток после операции.

8. Отсутствие периостальных наслоений и ранние сроки рентгеногистологических проявлений репаративной регенерации свидетельствуют о том, что при моделировании и лечении данных типов комбинированных повреждений таза и крестца были соблюдены основные принципы чрескостного остеосинтеза, разработанные нами и сотрудниками экспериментального отдела РНЦ «ВТО» им. академика Г.А. Илизарова.

9. Ошибки и наблюдаемые нами осложнения были минимальны, устранялись непосредственно в ходе выполнения эксперимента и не повлияли на получение положительных результатов.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

1. Для получения положительных клинических и анатомо-функциональных результатов при лечении собак с данной патологией опорно-двигательного аппарата и более надёжной фиксации крестца следует соблюдать основные принципы выполнения метода чрескостного остеосинтеза и использовать предложенные нами и разработанные в РНЦ «ВТО» им. академика Г.А. Илизарова способы и компоновки аппарата, обеспечивающие внешнюю спице-стержневую фиксацию и репозицию фрагментов костей таза и крестца. При этом проводить спицы фиксатора необходимо как через гребень крестца, так через его тело.

2. При лечении данной категории больных животных первичную ветеринарную помощь необходимо оказывать в первые часы после возникновения травмы, а в дальнейшем, после подтверждения диагноза на основе современных информативных методов исследования, в специализированных клиниках.

3. Основные положения работы могут быть использованы в учебном процессе кафедр ветеринарной хирургии, а также при написании учебных пособий и монографий.

### **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**

1. Борисенко, Е.В. Способ лечения поперечного перелома крестца у мелких домашних животных аппаратом внешней фиксации // Актуальные проблемы биологии и ветеринарной медицины мелких домашних животных: Материалы Всероссийской научной конференции аспирантов и студентов/ Троицк, УГАВМ. - 2003.-С. 57-59.

2. Борисенко, Е.В. Способ лечения нестабильных повреждений таза с переломами крестца аппаратом внешней фиксации у собак // Устойчивому развитию АПК – научное обеспечение: Материалы научно-практической конференции./ Ижевск. - 2004.- т.2. С. 5-7.

3. Борисенко, Е.В. Лечение нестабильных поперечных переломов крестца с разрывом крестцово-подвздошного сочленения у собак аппаратом внешней фиксации // Актуальные проблемы ветеринарной хирургии: Материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 75-летию УГАВМ./ Троицк, УГАВМ. - 2004.- С. 23-24.

4. Борисенко, Е.В., соавт. Способ моделирования и лечения поперечного перелома крестца с переломом тела подвздошной кости у собак (экспериментальное исследование) / Краснов В.В., Борисенко Е.В., Кирсанов К.П., Чиркова А.М.// Ветеринарная медицина.- 2004.- №2.- С.17-20.

5. Борисенко, Е.В., соавт. Аппарат и способ внешней фиксации таза и крестца собак при их повреждениях / Краснов В.В., Борисенко Е.В., Тимофеев В.Н., Кирсанов К.П.// Ветеринарная медицина. – 2004. - №2. – С.20-21.

6. Борисенко, Е.В., соавт. Способ моделирования и лечения поперечного перелома крестцовой кости с вывихом крестцово-подвздошного сустава у собак (экспериментальное исследование) / Краснов В.В., Борисенко Е.В., Кирсанов К.П., Чиркова А.М.// Ветеринарная медицина. – 2004. - №2. – С.24-27.

### **СПИСОК ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**

1. «Способ лечения изолированных повреждений крестца у мелких домашних животных» / В.И. Шевцов, Е.В. Борисенко, К.П. Кирсанов, В.В. Краснов. РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова (РФ). Приоритетная справка от 08.10.2004г. на выдачу патента РФ на изобретение.

2. Способ лечения нестабильных переломов тазового кольца у собак с переломами крестца и разрывом крестцово-подвздошного сочленения аппаратом внешней фиксации / Рационализаторское предложение № 5/03, утверждённое в УГАВМ // Е.В. Борисенко, К.П. Кирсанов.

3. Способ лечения изолированных поперечных переломов крестца у собак аппаратом внешней фиксации» / Рационализаторское предложение № 3/04, утверждённое в УГАВМ // Е.В. Борисенко, В.А. Молоканов, К.П. Кирсанов.

4. Компоновка аппарата для внешней фиксации тазового кольца при лечении его нестабильных переломов с повреждением крестца / Рационализаторское предложение № 4/04, утверждённое в УГАВМ // Е.В. Борисенко.

На правах рукописи

**Борисенко Елена Валерьевна**

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЛЕЧЕНИЯ  
КОМБИНИРОВАННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ТАЗА С ПОПЕРЕЧНЫМИ  
ПЕРЕЛОМАМИ КРЕСТЦА У СОБАК АППАРАТОМ ВНЕШНЕЙ  
ФИКСАЦИИ**

16.00.05 – ветеринарная хирургия

16.00.02 – патология, онкология и морфология животных

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата ветеринарных наук

**Троицк – 2005**

Сдано в набор 31.08.2005 г. Подписано в печать 05.09.2005 г..

Формат 60х84/16. Объем 1 печ. л. Тираж 100 экз.

Заказ № 621. Гарнитура Times New Roman

---

Издательский центр УГАВМ, лицензия ЛР №01252 от 31 октября 1997 г.  
457100, г. Троицк, Челябинская обл., ул. Гагарина 13.  
Тел. (35163) 2-64-75

---

**№ 16 1 6 1**

**РНБ Русский фонд**

**2006-4**  
**13413**