

На правах рукописи

ВИЛКОВЫСКИЙ ИЛЬЯ ФЕДОРОВИЧ

**ХИРУРГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ
АНОМАЛИЙ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА У СОБАК**

по специальности: 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология,
фармакология и токсикология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора ветеринарных наук

Москва 2024

Работа выполнена в Департаменте ветеринарной медицины аграрно-технологического института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН)

Научный руководитель **Ягников Сергей Александрович**, профессор департамента ветеринарной медицины ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», доктор ветеринарных наук, профессор

Официальные оппоненты **Сотникова Лариса Фёдоровна** заведующий кафедрой болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», доктор ветеринарных наук, профессор (специальность 4.2.1.)
Козлов Николай Андреевич, профессор кафедры ветеринарной хирургии ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», доктор ветеринарных наук, профессор (специальность 4.2.1.)
Шакирова Фаина Владимировна, профессор кафедры хирургии, акушерства и патологии мелких животных ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана доктор ветеринарных наук, доцент (специальность 4.2.1.)

Ведущая организация **ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»**

Защита диссертации состоится «21» июня 2024 г. в 11.00 часов, на заседании диссертационного совета ПДС 2021.003 при ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8/2, зал №2.

С диссертацией можно ознакомиться в Учебно-научном информационно-библиографическом центре Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы по адресу: 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6.

Автореферат диссертации размещен на сайтах: <https://vak.minobrnauki.gov.ru>, <https://www.rudn.ru/science/dissovet>

Автореферат диссертации разослан «19» апреля 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат ветеринарных наук,
доцент

Семёнова В. И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Генетические аномалии опорно-двигательного аппарата у собак представляют собой обширную группу патологических состояний, проявляющиеся характерными клиническими синдромами и представляющими серьезную проблему научной и практической составляющей ветеринарной медицины. Вместе с этим, все генетически обусловленные заболевания осевого скелета собак приводят к развитию тяжелого болевого синдрома, значительно снижают качество их жизни, а лечение животных, имеющих врожденную патологию скелета, как правило, только хирургическое (Ягников С.А., 2001; Паджетт Дж., 2006; Слесаренко Н.А., Обухова М.Е., 2012; Козлов, Н.А., 2013; Уиллис М.Б., 2000; Козлов Н.А., Баттарай Б. с соавт., 2023; Kozlov N.A., Oleshkevich A.A. et al 2020; Lee N.N., Ros C., de la Fuente C. et al., 2020; Brown J.D., Podadera J. et al., 2021; N. Kozlov, S. Pozyabin et al, 2022; Seon Y, Choi S-K. et al 2023).

Хирургическая коррекция врожденных структурных аномалий – сложная технологическая процедура. Так, атланта-аксиальная нестабильность приводит к компрессии краниального шейного отдела спинного мозга (Kamishina H., Sugawara T. et al. 2019; Planchamp B, Bluteau J, et al., 2020; Lacy J., Bajaj J., 2021; Forterre F., Zorgevica-Pockevica L. et al., 2023). На сегодняшний день известен ряд методик как дорсальной, так и вентральной стабилизации. Однако, нет единого мнения среди авторов по поводу выбора наиболее оптимальной методики. Очевидным способом уменьшения компрессии спинного мозга при синдроме Воблера является устранение протрузии диска. Существует большое количество операций, при этом выбор лучшего метода лечения остается спорным (Da Costa R.C., Echandi R.L., et al., 2012, Joffe M.R., Parr W.C.H., et al., 2020). Кифоз является распространенным последствием врожденных пороков развития позвонков (Guevar J., Penderis J. et al., 2014; Dewey C.W., Davies E. et al., 2016; Faller K., Penderis J. et al., 2014), ранее при кифозе проводили дорсальную ламинэктомию или гемиламинэктомию, где каждая из описанных техник предоставляла вариант дорсального или дорсолатерального проведения имплантов, что вызывает ряд трудностей при коррекции патологического угла при кифозе и кифосколиозе (Wyatt S.E., Lafuente P. et al., 2019). Также дегенеративный пояснично-крестцовый стеноз – частая причина пояснично-крестцового сочленения у собак (Smolders LA, Voorhout G. et al., 2012; Rohdin C, Ljungvall I. et al., 2020). Среди хирургических операций выделяют методы дорсальной ламинэктомии с сопутствующей фасетэктомией, дорсальной ламинэктомией и нуклеотомией, при этом, каждый из методов имеет ряд преимуществ, однако в научной литературе описаны и его недостатки (Dodd T., Jones J. et al., 2020).

Предложенные на сегодняшний день методы коррекции генетически детерминированных заболеваний позвоночного столба представляют значительный интерес, отличаются разнообразием методического подхода, но отмеченные нами недостатки оперативного доступа и приёма заставляют искать более совершенный путь коррекции структурных деформаций, разрабатывать научно-обоснованную, совершенную технику и оптимизировать ее применение у животных различной массы и породы с минимальным риском ятрогенных осложнений.

Цель исследований. Разработать методы стабильно-функциональной хирургической коррекции генетически детерминированной патологии сегментов позвоночного столба у собак.

Задачи исследования.

1. Установить возрастную, породную, половую предрасположенность и топическую локализацию генетически детерминированных патологий позвоночного столба у собак.

2. Изучить деформационно-прочностные характеристики синтетических материалов для литья позвонков-имитаторов и установить образцы пластика, сопоставимые по прочностным параметрам с кадаверными позвонками.

3. Отработать на позвонках-имитаторах способы фиксации позвоночного столба при генетически детерминированных патологиях у собак и на основании анализа сил растяжения, выполненного в экспериментальных биомеханических исследованиях, выявить наиболее стабильные методы фиксации позвонков.

4. Разработать методы стабилизации позвоночного столба при атлантоаксиальной нестабильности и пояснично-крестцовом синдроме, установив в позвонках C1;C2;L7;S1 регионы с максимальной костной массой и коридоры безопасности для введения имплантов.

5. Научно обосновать метод оперативного вмешательства при шейной спондиломиелопатии у собак, исключая проведение вентрального слота на уровне C5-6, C6-7.

6. Разработать оперативный доступ и приём стабилизации грудного отдела позвоночного столба при кифозе, позволяющий максимально нивелировать его деформацию и обладающую максимальным запасом прочности.

7. Предоставить верификацию клинико-диагностических и структурных характеристик периферической крови и ликвора животных при хирургической коррекции позвоночного столба и в постоперационный период.

Научная новизна. Впервые представлен научно-обоснованный подход к хирургической коррекции генетически детерминированных аномалий позвоночного столба у собак, обеспечивающий структурную и функциональную состоятельность спинного мозга во всех его отделах. Впервые проведен мониторинг распространения генетически детерминированных патологий позвоночного столба у собак, который показал, что 38,33% собак карликовых пород подвержены атланто-аксиальной нестабильности в возрасте 6-12 мес., синдром Воблера отмечен у 62,67% собак крупных пород собак в возрасте 5-8 лет, 67,27% собак мелких и средних пород поражено кифозом до годовалого возраста. Пояснично-крестцовому синдрому наиболее подвержены крупные и гигантские породы собак в возрасте старше 8-ми лет. Впервые установлены образцы пластика – полилактида алифатического полиэфира, мономером которого является молочная кислота. Данный материал сопоставим по прочностным параметрам с кадаверными позвонками, что позволяет моделировать методы фиксации позвонков и совершенствовать эргономичность металлоконструкций. На основании анализа КТ-томограмм установлены сегменты позвонков (C1-C2 и L7-S1) с максимальной костной массой, определены коридоры безопасности для введения имплантов. Впервые операция при атланто-аксиальной нестабильности выполнена интраартикулярным введением 2-х винтов в вентральную дугу атланта с латеральным смещением винта до 35° и 2-х винтов в вентральную поверхность краниальных суставных фасеток с латеральным отклонением угла винтов 40-45°, далее 1 винт с углом 55-65°, монокортикально в каудальную часть тела эпистрофея с последующим укреплением их костным цементом. Впервые при синдроме Воблера разработан метод крепления межпозвонкового кейджа двумя параллельными пластинами, укрепленными четырьмя монокортикальными винтами

под углом 35° в билатеральном направлении. Впервые при кифозе выполнен трансторакальный доступ, исключаяющий ятрогенное повреждение спинного мозга и устранение деформации позвоночного столба двумя транспедикулярными разноразмерными балками. Впервые установлено, что коррекция пояснично-крестцового синдрома посредством дорсальной ламинэктомии и стабилизации L7-S1 двумя транспедикулярными балками, закрепленными на 4-х винтах, установленных в тела позвонков, является наиболее прочной системой. На основе основных показателей крови установлены корреляционная связь и дисперсионная зависимость, характеризующие качество и превосходство разработанных методов хирургической коррекции позвоночного столба. Впервые дана характеристика динамики степеней неврологического дефицита в постоперационный период. Впервые установлено, что гематологические показатели и ликвор при операциях в области позвоночного столба характеризуются схожей динамикой при всех хирургических вмешательствах и показывают достоверные динамические сдвиги в пределах референсных значений с ярким проявлением на 1-3 и снижением их активности к 27-30 суткам.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты собственных исследований позволили предложить методологию коррекции генетически детерминированных структурных аномалий позвоночного столба у собак. На основании полученных результатов доказана возможность реализации коррекции и пожизненного обеспечения декомпрессии позвоночного столба. Представленное обоснование и методы хирургической коррекции при структурных аномалиях позвоночного столба обобщают, раскрывают возможности и обеспечивают нивелирование генетической патологии посредством функционального замещения структур, ранее измененных болезнью. На основании комплексного научно-методического подхода, включающего анализ и интерпретацию данных МРТ, КТ, рентгенографии, всестороннего исследования крови и ликвора, обеспеченных статистической обработкой, подробно описана структурная организация патологических процессов и указаны пути их коррекции посредством оперативных методов. Эти данные могут быть использованы в качестве справочных материалов в области оперативной нейропатологии животных для оценки их состояния и лечения.

Практическая значимость выполненных исследований обусловлена тем, что результаты исследований дополняют и углубляют информацию о хирургии позвоночного столба, хронология которой подтверждена патентами, публикациями в ведущих Российских журналах, а также в методических рекомендациях «Методы коррекции атланта-аксиальной патологии у собак» «Метод декомпрессии пояснично-крестцового стеноза у собак» утвержденных Ученым советом РУДН № 2021-08/03 17.10.2023.

Получены патенты: «Способ стабилизации позвоночного столба в шейном отделе у собак с синдромом Вобблера». Патент на изобретение 2722945 С1, 05.06.2019; «Раневые щипцы». Патент на полезную модель 198962 U1, 05.08.2020; «Способ коррекции кифотической деформации в грудном отделе позвоночного столба у растущих собак». Патент на изобретение 2767279 С1, 17.03.2022; «Способ динамической стабилизации позвонков пояснично-крестцового отдела позвоночного столба у собак». Патент на изобретение 2814022 С1, 21.02.2024.

Методология и методы исследования. Методологической основой проведенных исследований является применение научно обоснованных подходов по всестороннему анализу и разработке эффективных методов хирургической коррекции генетически детерминированных структурных аномалий позвоночного столба у собак. Результаты

исследований получены с использованием современного диагностического и лечебного оборудования и инструментария. Особенностью данного диссертационного исследования работы является получение фундаментальных и прикладных данных по анализу эпидемиологии генетически детерминированных болезней позвоночного столба прогностическим показателям крови и ликвора в до- и послеоперационный периоды, а также методам хирургической коррекции структурных аномалий позвоночника у собак различных пород, массы и возраста.

Степень разработанности. На сегодняшний день данная проблема представляет собой заслуженный интерес со стороны зарубежных и отечественных исследователей (Козлов Н.А., 2013; Уколов П.И., Шараськина О.Г. с соавт., 2022; Козлов Н.А., Баттарай Б. с соавт., 2023; Lee N.N., Kramer J.S. et al., 2020; Ros C., de la Fuente C. et al., 2020; Planchamp V., Bluteau J., et al., 2020; Lacy J., Vajaj J. et al., 2021), указывая на большой спектр вопросов о наиболее эффективных методах хирургических операций по коррекции генетических повреждений позвоночного столба.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов проведенных исследований подтверждается большим количеством наблюдаемых животных, использованием современных методов хирургических операций.

Основные положения работы доложены, обсуждены и одобрены: в департаменте ветеринарной медицины аграрно-технологического института РУДН, протокол 2021-05-20/08, от 03.03.2024; Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Внедрение передового опыта и практическое приложение результатов инновационных изысканий», Пермь, 06 октября 2022; International scientific and practical conference «Приоритетные направления научных исследований. Анализ, управление, перспективы», Тюмень, 21 сентября 2022; Международной научно-практической конференции «История, современное состояние и перспективы инновационного развития науки», Екатеринбург, 09 июня 2022, Международной научно-практической конференции «Пути повышения результативности современных научных исследований», Воронеж, 10 мая 2022; Национальной межвузовской научно-практической конференции «Теория и практика развития экономики, политики и общества в санкционном мироустройстве и цифровой среде», Санкт-Петербург, 12–13 августа 2022; 11-й Международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Purina Partners, Москва, 08 декабря 2021; XI международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны», Санкт-Петербург, 2022; Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора, доктора ветеринарных наук Г.С. Мاستыко «Ветеринарная хирургия: от истока к современности», Витебск, 03–05 ноября 2022.

Материалы диссертационного исследования внедрены в учебный процесс ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», протокол № 2021-08/03 от 17.10.2023; ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»; ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К. И. Скрябина»; ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана».

Положения, выносимые на защиту.

1. Генетически детерминированные патологии отделов позвоночного столба у собак имеют возрастную и породную предрасположенность, характерную

неврологическую симптоматику, специфичные рентгенографические и томографические параметры.

2. Возможности 3D моделирования, базовая ступень предоперационной подготовки и моделирования вариантов коррекции патологии позвоночного столба.

3. Топометрические показатели максимальной костной массы в позвонках и коридоры безопасности для введения имплантов – основная рекомендация при введении винтов для выполнения фиксации позвонков при атланта-аксиальной нестабильности и пояснично-крестцовом стенозе.

4. Нивелирование протрузии межпозвонкового диска и нестабильности позвонков путем постановки межпозвонкового кейджа и параллельных пластин при шейной спондиломиелопатии у собак, исключающее проведение вентрального слота на уровне С5-6, С6-7.

5. Трансторакальный доступ при кифозе грудного отдела позвоночного столба, корпэктомия позвонков на вершине деформации, исправление деформации с последующей фиксацией позвонков транспедикулярными винтами и двумя параллельными балками.

6. Методология и контроль оперативного вмешательства на основе количественных и качественных параметров крови и ликвора.

Личный вклад соискателя состоит в определении важной и актуальной научной задачи в области ветеринарной хирургии, требующей ее решение. Самостоятельном обозначении идеи, а также цели и задач, методологических принципов подходов и методов исследования, анализа и обобщения научной литературы, патентного поиска и методологических подходов в решении оперативных доступов и приемов на основе глубокого знания мирового опыта и наработке собственных данных, подтвержденных публикациями и патентами. Комплексной организации и проведения исследований в рамках диагностических и лечебных мероприятий, анализу выполненных работ, статистической обработке полученных данных. Подготовка научных публикаций и рукописи, выполнены лично автором. Личный вклад соискателя при выполнении диссертации составляет 85%.

Публикации. Основные положения диссертационной работы изложены в 23 научных работах, 14 из которых в рецензируемых изданиях, рекомендованных перечнем РУДН, 3 патентах на изобретение и 1 полезную модель.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 341 странице машинописного текста, рукопись состоит из введения, обзора литературы, основного содержания работы, включающего материалы и методы, результаты собственных исследований, а также заключение, итоги выполненного исследования, практических рекомендаций и перспектив дальнейшей разработки темы, списка использованной литературы. Список литературы включает 324 наименований, в т.ч. 269 иностранных авторов. Работа иллюстрирована 65 таблицами и 178 рисунками.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы. Работа выполнена в департаменте ветеринарной медицины аграрно-технологического института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы». Клиническая часть выполнена в ООО Сеть ветеринарных центров «МедВет» и «ВетПрофАльянс».

В период с 2014 по 2023 гг. в клиники поступило 128 465 животных с различными неврологическими симптомами. Из 128465 животных, поступивших с

неврологическими симптомам, в 9,8% (12657 из 128465) случаев выполнено МРТ и/или КТ позвоночного столба. Установлено, что у 29,6% (375 из 12657) животных присутствуют патологии в шейном отделе. У 1,4% (178 из 12657 пациентов) установлен диагноз атланта-аксиальная нестабильность (ААН). В последующем 120 животным была выполнена операция. Патология каудальной части шейного отдела позвоночного столба (Вобблер синдром) диагностирована у 167 (1,3% от общего количества исследований) собак. Кифотические изменения грудного отдела позвоночного столба выявлены у 3,5% (453 из 12657) пациентов. При этом операция была показана при наличии клинических признаков и согласия владельцев в 55 случаях. Патология в крестцово-поясничном сегменте выявлена у 36,2% (4586 из 12675) собак. Операция была проведена у 75 собак. На каждой области позвоночного столба нами выполнено и проанализированы по 2-3 способа хирургической коррекции, содержащих в себе известные рутинные хирургические техники и новые методы, не получившие пока широкого распространения (таблица 1). Оперативное вмешательство в области позвоночного столба осуществляли с соблюдением правил асептики и антисептики в специализированных операционных ООО «МедВет» и «ВетПрофАльянс».

Для оперативного вмешательства использовали специализированную операционную, хирургические светильники, оптику с 5-ти и 26-ти кратным увеличением, биполярный электрокоагулятор, операционный стол с возможностью наклона в разных плоскостях, интраоперационно применяли рентгеноскоп (С дуга), до и после операции (для контроля лечения) использовали МРТ, КТ, рентгенографию. При работе с обследуемыми животными руководствовались: «Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приказ Министерства высшего и среднего специального образования СССР № 742 от 13.11.1984 г.) и «Директивы 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского Союза по охране животных, используемых в научных целях».

Стадию неврологического дефицита определяли по методике N.J. Sharp, S.J. Wheeler (2004). Для градации неврологического дефицита шейного отдела позвоночного столба применяли шкалу Т.М. Ryan, S.R. Platt et al. (2008). Рентгенографию осуществляли на аппарате Toshiba E7239X с экспозицией 15-20 МА, фокусное расстояние 100 см. МРТ отделов позвоночного столба аппарате Siemens magnetom espreo, 1.5 Тесла. КТ на аппарате - Siemens Somatomed in go.Now 16 срезов.

Клинические исследования проводили с учетом требований, изложенных в рекомендациях Е.Б. Бажибиной, А.В. Коробова с соавт. (2004), Б.В. Уша, И.М. Белякова (2019). Гематологические исследования проводили на автоматическом ветеринарном гематологическом анализаторе «Dymind DF50». Отбор проб крови производили из периферических вен объемом 1,5-2,0 мл. Биохимические исследования выполняли на автоматическом биохимическом анализаторе DIRUI CS-T240 (Уиллард М., Тведтен Г. с соавт, 2004; Williams A.C., Craig K.D., 2016; Azevedo P.S., Polegato B.F., et al., 2016). Мониторинг пациента проводили на наркозно-дыхательном аппарате MindrayWatoEX-35, сердечного ритма и ЧСС осуществляли на аппарате EcoMed-50. Показатели ликвора у собак определяли методу С. Rusbridge (1997). Для реакций Панди и Нонне-Апельта применяли специализированный набор реагентов «Диакхим-Ликвор» (ООО «НПФ «АБРИС+», Россия). Подсчет клеток в мазках осуществляли в световом микроскопе «Olympus-CX31» (Япония) при увеличении 400× и в счетной камере Фукса-Розенталя («Heinz Herenz», Германия). Общее количество проб крови составило 620. Из них: при операциях ААН – 246; при операции Вобблер – 201; операции при кифозе – 84 и при пояснично-крестцовом синдроме – 89.

Таблица 1. Хронология совершенствования операций в зависимости от региона позвоночного столба, способа оперативного вмешательства и количества животных

Уровень	Группа	Подгруппы	Вид доступа и операции	Кол-во в в подгруппе	Общее кол-во
ААН (C1-C2)	Группа 1	Группа 1-1	Дорсальный доступ с 1 проволочными серкляжами и костным аутотрансплантатом	3	120
		Группа 1-2	Дорсальный доступ с 3 проволочными серкляжами и костным аутотрансплантатом	27	
	Группа 2		Вентральная фиксация винтами и костным цементом	90	
Вобблер синдром (C5-C6-7)	Группа 3		Стабилизация винтами и костным цементом и межпозвонковый кейдж	40	75
	Группа 4	Группа 4-1	Транспедикулярный фиксатор и межпозвонковый кейдж	4	
		Группа 4-2	Пластина с винтами с угловой стабильностью и межпозвонковый кейдж	31	
Кифоз грудного отдела (T5-T6-7)	Группа 5		Дорсальный доступ со стабилизацией винтами/спицами костным цементом	30	55
	Группа 6	Группа 6-1	Трансторакальный доступ со стабилизацией винтами и костным цементом	6	
		Группа 6-2	Трансторакальный доступ со стабилизацией транспедикулярной системой с одной балкой	8	
		Группа 6-3	Трансторакальный доступ со стабилизацией транспедикулярной системой с двумя балками	11	
Пояснично-крестцовый синдром (L7-S1)	Группа 7		Стабилизация винтами и костным цементом	30	75
	Группа 8		Стабилизация транспедикулярным фиксатором	45	

Определение плотности кадаверных позвонков и их имитаторов проводили на базе ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова» по оригинальной методике.

Анестезиологическое пособие и его подготовку осуществляли по методу D.N. Smith, J.D. Bonagura et al. (2012), J. Pouliopoulos, W. Chik et al. (2013), A.M. Shelby, M.K. Carolyn (2013), M.C. Castonguay, Y. Wang et al. (2013), B.C. Lindsey Snyder, A.R. Johnson et al. (2014), D. Ramsey, T. Fleck et al. (2014). Во время оперативного вмешательства в качестве поддержки гемодинамики животным проводили инфузионную терапию раствором Рингера 5 мл/кг/час (Harvey R.C., William J. et al., 2007). В послеоперационный период проводили симптоматическую, патогенетическую терапию, позднее физиотерапию – плавание, ходьба по движущейся водной дорожке, начиная с 10-х суток послеоперационного периода курсом 10-15 суток.

Полученные результаты подвергали статистическому анализу с использованием критерия достоверности Стьюдента, результаты считали достоверными, если коэффициент ошибки составлял $*P < 0,05$; $**P < 0,01$; $***P < 0,001$ (достоверность различий относительно контрольной группы). Цифровой материал обрабатывали при помощи программы Statistica 10, Version 10. Непараметрическая статистика методики альтернативного варьирования позволяет рассчитать Сигму и М (среднее арифметическое) для выборки, которая разделена внутри себя на несколько уровней (в данном случае есть степени патологии). Коэффициент корреляции рассчитывали по методике Карла Пирсона с помощью пакета прикладных программ Staistica (Леонов В.П., Ижевский П.В. с соавт., 1998; Аксянова А.В., Валеев Н.Н., 2008; Гусаров В.М., Кузнецова Е.И., 2008; Пушкарев Н.Н., Никонова Е.А. с соавт., 2018).

При написании диссертации использовали Международную ветеринарную анатомическую номенклатуру под редакцией Н.В. Зеленевского (2013), а также работы Н.А. Слесаренко, Н.В. Бабичева с соавт. (1997), Н.А. Слесаренко, Н.В. Бабичева с соавт., (2003); Н.А. Слесаренко, М.Е. Обуховой (2012).

Диссертация и автореферат оформлены с учетом рекомендаций ГОСТ Р 7.0.11-2011, ГОСТ Р 7.0.5-2008, ГОСТ Р 7.0.100 – 2018.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сравнительная характеристика синтетических имитаторов позвонков. Материалы для печати имитаторов позвонков: PLA пластик – биоразлагаемый, биосовместимый, термопластичный полиэфир, его изготавливают из возобновляемых ресурсов, чаще всего кукурузы и сахарного тростника. ABS – ударопрочная техническая термопластическая смола. Polyethylene terephthalate – продукт полиэтиленгликоля с терефталевой кислотой и нейлон марки 618 и 645. Сравнивали механическую плотность имитаторов относительно нативного позвонка животного для стабилизации сегментов позвоночного столба.

Определение плотности кадаверных позвонков и их имитаторов проводили на электромеханической испытательной машине LFM-50 фирмы Walter and Bai (Швейцария). Параметры 0-50 кН, скорость нагружения 0-500 мм/мин. Вращение 60 об./мин. Точность измерения 0,5%. В исследовании использовали 5 позвонков С6: 1 кадаверный и 4 позвонка распечатали различными методами. Кадаверный позвонок С6 был взят у собаки породы ротвейлер, самка, 7 лет, погибшая с патологией, не связанной с заболеванием опорно-двигательного аппарата. Определяли начальные усилия в процессе проведения процедуры воздействия на позвонки и их аналоговые имитаторы - вырывание винта из тела позвонка или его имитатора, свойства позвонка при прокалывании, а также деформационно-прочностные характеристики нативных материалов образцов имитаторов позвонков (максимально близких по механическим

своим свойствам к типичному кадаверному) с применением различных типов фиксации и на растяжения. Образцы 1-5 проходили испытания в соответствии с приведённой выше методикой при нормальных климатических условиях ГОСТ 15150-69. Прочностно-деформационные свойства имитаторов позвонков в сравнении с кадаверным позвонком отображались на мониторе в числовых выражениях.

Результат сравнительных характеристик имитаторов позвонков. В соответствии с методикой испытаний проводили регистрацию нагрузки F , возникающую в процессе воздействия на образцы (рисунок 1, 2, 3). Качественный анализ графиков показал различие механических свойств макетов позвонка (образцы 2-5) относительно позвонка животного (образец 1). Значения F для каждого образца приведены в рис. 1. Все испытанные макеты позвонков (образцы 2-5) показали отличие механических свойств относительно позвонка животного (образец 1).

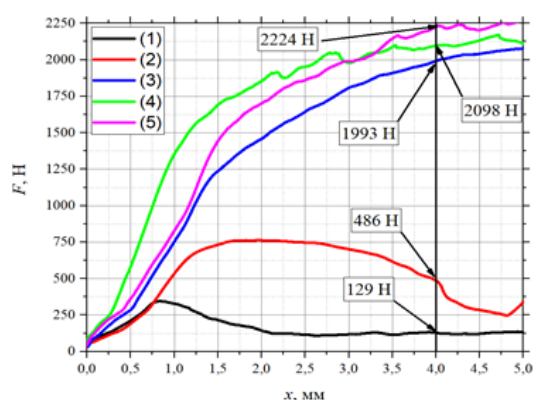


Рис. 1. Зависимость нагрузки F от глубины внедрения пенетратора x : (1) – образец 1, (2) – образец 2, (3) – образец 3, (4) – образец 4, (5) – образец 5



Рис. 2. Рабочая часть испытательной машины LFM-50. Установлен позвонок – имитатор из PLA – пластика для испытания условий прокалывания тела позвонка



Рис. 3. Образец в процессе испытания условий вырывания

Деформационно-прочностные характеристики. Разнонаправленное механическое воздействие на кадаверные/нативные и искусственные позвонки показало высокую степень сопротивления материалов к механическому воздействию при силе 0-50 кН, скорости нагружения 0-500 мм/мин и вращении при 60 об/мин. Сравнивая плотность имитаторов при пенетрации нагрузка составила 486 кН, при 129 кН у нативного позвонка. Анализ механических испытаний различных образцов на извлечение (экстракцию) винтов диаметром 3,5 мм из тел кадаверных позвонков диапазон нагрузки составил от 0,4-0,54 кН, а их имитаторов – 0,46-0,49 кН. Испытание на растяжение позвонка из кадаверного материала шейного отдела позвоночника животного С6-С7 составило 0,341 кН. Наиболее близкими характеристиками обладают имитаторы, выдерживающие нагрузку (нативный образец 1_С6-С7) 0,177 кН и (искусственный образец 5-1_С6-С7) 0,192 кН.

Таким образом, исходя из данных исследований различных по составу имитаторов позвонков в сравнении с типичным кадаверным позвонком позволяет сделать вывод, что максимально приближенный по своим физическим свойствам является имитатор из PLA пластик – биоразлагаемый, биосовместимый, термопластичный полиэфир, изготавливаемый из возобновляемых ресурсов, чаще всего кукурузы и сахарного тростника.

Сравнительная оценка устойчивости металлоконструкций. Моделирование имитаторов с применением различных типов конструкций при соединении С1-С2 наглядно показало, что образец с интраартикулярными винтами и костным цементом, а также трансартикулярное проведение винтов с костным цементом имеют явное преимущество в силах прочности при растяжении и могут быть рекомендованы в клинической работе. При исследовании С6-С7 максимальную стабильность показали методики воздействия силы тяги с применением двух параллельных пластин под блокированные винты диаметром 3,5 мм, а также методика с использованием транспедикулярных фиксаторов. При изучении грудных позвонков с использованием пластин и транспедикулярной фиксацией одинарной и более устойчивой конструкции с двумя балками. Сила разрушения имитаторов позвонков Т6-Т8 грудного отдела позвоночника. Нативный образец 1_Т6-Т8 – 0,085; Образец 5_Т6-Т8 – 0,056. Стабилизация позвонков пояснично-крестцового отдела посредством метода транспедикулярной фиксации заслуживают наибольшего внимания. Сила разрушения имитаторов позвонков L7-S1 пояснично-крестцового отдела. Образец 1_ L7-S1 – 0,065; Образец 2_ L7-S1 – 0,063.

Результат измерений плотности позвонка посредством КТ (рисунок 4, 5). Позвонки для анализа прочности атланта-аксиального сочленения взяты у 8-месячной собаки породы йоркширский терьер, для анализа каудальной части шеи (Вобблер синдром) от ротвейлера 8 лет, для изучения кифоза у 2,5-летнего мопса.

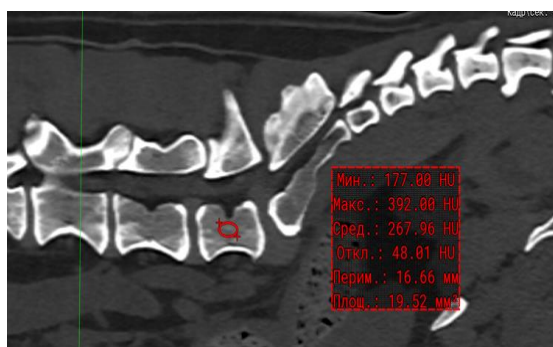


Рис. 4. Измерение плотности костной ткани L7 и S1

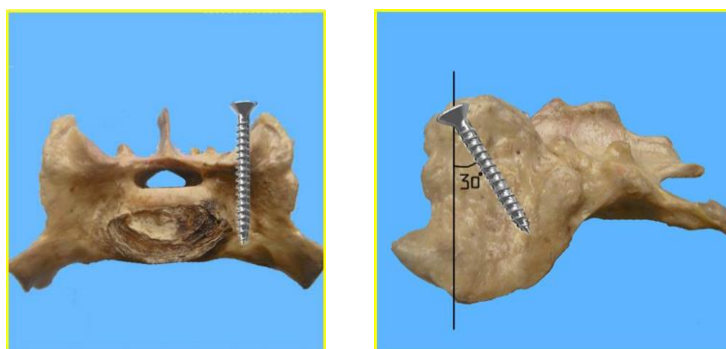


Рис. 5. Сегмент позвонка S1 винт введен в коридор с максимальной костной массой

Кадаверный позвонок для изучения пояснично-крестцового сегмента взят у 8-летнего ротвейлера. Кадаверный материал был получен от собак, погибших в результате патологии, не связанной с неврологическими проблемами. Посредством компьютерной томографии произведено измерение плотности каждого изучаемого сегмента позвоночного столба. Так, плотность С1 измеряли в области основания крыла, остальные позвонки измеряли в области тела. Измерения проводили в единицах Хаунсфилда. Плотность С1 и С2 колеблется в пределах 236-302; С5-С6 – 284-306; Т5-Т6 – 235-237; L7-S1 – 267-215 единиц Хаунсфилда. Эти данные указывают на соответствие по плотности кадаверного позвонка искусственным образцам. В результате топометрических исследований определили участки с наибольшей костной массой, что значительно увеличивает прочность установленной конструкции. Так, в атланте каудо-вентральная часть дужки позвонка имеет наибольшую костную массу, а введение винтов в суставную поверхность позволяет максимально снизить риски ятрогенных осложнений. В эпистрофее краниальная часть позвонка по бокам от суставных поверхностей имеет наибольшую костную массу, введение винта под углом

30-40° от сагиттальной поверхности помогает избежать попадание в позвоночный канал и боковые отверстия позвонков с находящимися там сосудами. В С6 и С7 винты вводили монокортикально с вентральной поверхности. Так, при введении винта в область, максимально близкую к межпозвоночному диску, прочность конструкции возрастает, поскольку толщина позвонка в этих местах наибольшая. При введении винтов в грудные позвонки при трансфоракальном доступе визуальная оценка помогает поставить винт бикортикально в тело позвонка. Введение винтов в 7-ой поясничный позвонок в основание суставного отростка, с углом наклона от сагиттальной плоскости 5-10°. При таком введении винт проходит в наиболее толстую часть кости, что увеличивает прочность и снижает риски травмирования спинномозговых нервов. Введение винта в крыло 1-го крестцового позвонка в область суставных поверхностей в направлении к крылу подвздошной кости минимизирует риски ятрогенных осложнений, а также является наиболее прочным, так как данная часть имеет наибольший объем костной массы.

МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА

Хирургическое вмешательство по своей сути представляет ряд рисков для пациента, включая риски инфекции, кровопотери, избыточной травмы тканей из-за неточной хирургической техники / подхода, времени, проведенного под анестезией. Спинальная хирургия по своей природе опасна, и риск нежелательных явлений, возникающих во время операции, увеличивается по сравнению с общей ортопедической операцией из-за близости неврологических структур центральной нервной системы, которые имеют очень ограниченные возможности для восстановления.

Моделирование на имитаторах позвонков позволяет осуществить ряд оперативных приемов с точки зрения биоэтического подхода в моделировании оперативных вмешательств. Большое значение также приобретает отработка метода оперативного приема, позволяющая использовать различные металлоконструкции, их конфигурации, а также их сочетания. Унификация материала (позвонка) позволяет производить различные усилия с целью верификации непосредственной нагрузки на конструкцию и позвонок. Статистические данные, показывающие отношение синтетического материала к кадаверному позвонку, позволяют выработать механизм постоянной контролируемой нагрузки как на инструмент в руках хирурга, так и металлоконструкции. Важным аспектом остается конгруэнтность и эргономичность конструкций, их размеров и укладки на позвонки. В данном исследовании мы закладываем основы формирования имитирующих конструкций для разных видов животных, что является необходимой составляющей полноценного контроля хирургической техники и подготовки хирургов. Следует отметить, что работа на основе анатомических ориентиров на оперируемой поверхности, зависящая от опыта хирурга, потенциально нежелательна, при этом существуют проблемы с изменением и нарушением положения металлоконструкции во время операции, что снижает точность, воспроизводимость и чревато осложнениями. Вместе с этим, трехмерные модели могут повысить точность установки транспедикулярных винтов (Deng T., Jiang M. et al., 2016; Sugawara T., Higashiyama N. et al., 2017).

Коррекция патологических деформаций позвоночного столба требует специального оснащения и невозможна без выверенного, многократно отработанного

на имитаторах метода наложения металлоконструкций. В этой связи разработка специальных хирургических подходов является залогом стандартизации хирургического доступа и приема при патологиях позвоночного столба, ведь моделирование металлоконструкций на позвонках кадаверного материала не позволяет в полном объеме отработать все возможные приемы. Большая двигательная и мышечная нагрузка требует от фиксатора определенной устойчивости, а оперативный доступ к позвонку, ограниченный выбор металлоконструкций, оптимальные точки введения винтов заставляют искать пути оптимального их применения. Подобрать позвонки от животных близкие по размеру, плотности и необходимому количеству достаточно затруднительно, поэтому поиск оптимальных материалов, наборов, конструкций фиксаторов необходим и востребован.

Собственный клинический опыт показывает, что 3D технология при моделировании сегментов позвоночного столба имеет большие перспективы данного направления. Своевременный поиск моделей для применения к ним металлоконструкций, дооперационное моделирование и верификация нагрузок на позвонки, возможность многократного использования и введения под различными углами винтов и других крепежей, возможность наработки тактильной анатомической памяти, а также всевозможного комбинирования конструкций представляется важным аспектом, исключая интраоперационную импровизацию.

ХИРУРГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ АТЛАНТО-АКСИАЛЬНОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

Мониторинг пациентов с атланта-аксиальной нестабильностью показал, что из 120-ти поступивших на прием и позднее прооперированных собак, наиболее подверженных данной патологии, чаще встречались такие породы как: йоркширский терьер – 18,33%, чихуа-хуа – 15,0%, незначительно отстают собаки породы той-терьер и ши-тцу – по 10,83%. При этом, следует заметить, что наименьший показатель был установлен у беспородных собак и московской сторожевой собаки – 0,83%. Также согласно нашим исследованиям наиболее подвержены оказались собаки в возрасте до 3-х лет (38,33%) и весом до 5-ти кг, что составило 86,67%. Более старшие возраста также были подвержены данной патологии, но значительных отличий в процентном соотношении не установлено. По половому признаку достоверных отличий не установлено. Оба пола с одинаковой частотой поступали на операционный стол, хотя к окончанию наших наблюдений количество самцов превалировало над количественным показателем самок. Лечебные аспекты атланта-аксиальной нестабильности лежат в различных плоскостях и требуют объективного подхода. С. Scholz, J.H. Klingler et al. (2018) утверждают, что лечение атланта-аксиальной нестабильности широко варьирует. Метод хирургического вмешательства обычно подбирают индивидуально для каждого пациента; за пациентами без симптомов можно наблюдать в течение времени с помощью динамической визуализации и МРТ. Согласно исследованиям С.W. Dewey, D.J. Marino et al. (2013) показатели хирургического успеха при атланта-аксиальной нестабильности варьируют в литературе от 60% до 90%; однако более поздние сообщения в научных изданиях о хирургической коррекции данной патологии описывают успех, превышающий 80% (Tabanez J., Gutierrez-Quintana R. et al., 2021).

Доказательная технология обеспечения стабильно функциональной коррекции кранио-verteбральной зоны. Мониторинг показал, что из 120 животных с ААН, чаще встречались собаки в возрасте до 12-ти месяцев 38,33% и живой массой до 5-ти кг, что составляет 86,67%. 30 собак прооперированы посредством дорсального доступа (группа 1), заключающегося в подходе через затылочные фасции и мышцы к дорсальной дужке атланта и остистого отростка эпистрофея. В трех (подгруппа 1-1) случаях применяли 1 проволочный серкляж, в 27-ми случаях (подгруппа 1-2) применяли 3 проволочных шва. Для формирования костной мозоли между дужкой атланта и остистым отростком эпистрофея, а также для предупреждения перелома проволоки, животному на 20-30 суток надевали корсет, препятствующий движениям на уровне С1-С2. Данная операция показала удовлетворительные результаты и на протяжении многих лет обеспечивала положительный эффект. При этом, наши исследования показали, что без осложнений оперативное вмешательство и послеоперационный период прошли у 13-ти животных, что составило 43,3%. Причем в группе 1-1 у 3-х собак при применении 1-го проволочного серкляжа осложнения были у всех животных. Поэтому далее у 27-ми собак в группе 1-2 применяли методику с 3-мя проволочными серкляжами и костным аутографтом. 90 животных были прооперированы посредством вентрального оперативного доступа (группа 2) (рисунок 6, 7, 8).

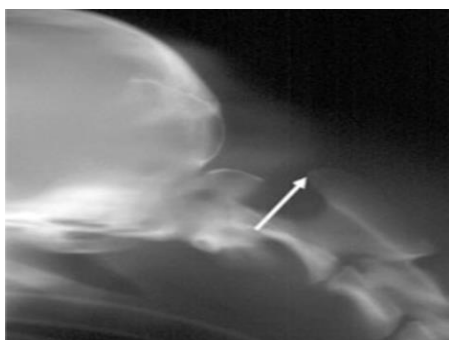


Рис. 6. Рентгенограмма. Латеральная проекция С1-С2. Дорсальная девиация зуба эпистрофея. Стрелкой показано дорсальная часть эпистрофея

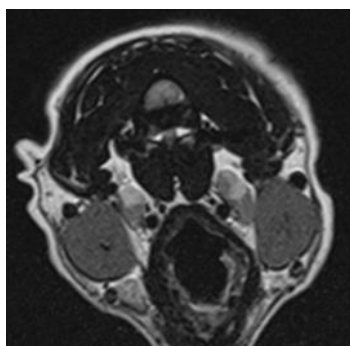


Рис. 7. МРТ. Прямая проекция. Вентральная компрессия спинного мозга на уровне С1-С2



Рис. 8. Рентгенограмма. Латеральная проекция. Фиксация атланта и эпистрофея винтами и костным цементом

Стабилизация позвонков выполнена с помощью проведения кортикальных винтов и фиксацией их костным цементом с гентамицином (Сemex Genta ID Green). При сравнении результатов статистических данных было обнаружено, что при вентральном методе восстановление животных без осложнений составило 82,2%, в то время как при дорсальном – 43,3%. Также отмечается, что при вентральном доступе летальный исход составляет всего 2,2% против 10%, отмеченных при дорсальном доступе. Полное восстановление после осложнений при вентральном доступе составляет 47,7%, а при дорсальном – 17,7%, что, вероятно, связано с большей травматизацией тканей во время операции, а также более тяжелыми осложнениями.

Наиболее частыми осложнениями были нестабильность конструкции, разрыв проволочного серкляжа, перелом винтов, перелом костного цемента. Основные риски осложнений при вентральном доступе связаны с ятрогенной травмой спинного мозга в момент проведения винтов. Следует отметить, что вентральная стабилизация винтами

и костным цементом позволяет дать достаточную стабилизацию, но у некоторых животных из-за большой живой массы возникает риск несостоятельности имплантов (таблица 2). Анализ динамики неврологического дефицита после дорсального и вентрального оперативных доступов показал, что по нулевой степени, то есть по выздоровевшим животным, на 12-15 сутки вентральный доступ превосходит дорсальный доступ на 60% или в 21 раз ($P < 0,001$) по количеству здоровых собак без осложнений.

Таблица 2. Статистика проведения операций по стабилизации атланта-аксиальной нестабильности

Параметры	Дорсальный доступ и проволоочный серкляж (Группа 1-2)		Вентральный метод и винтами с костным цементом (Группа 2)	
	Абс. знач., голов	Отн. знач., %	Абс. знач., голов	Отн. знач., %
Количество операций в зависимости от метода	30	100,0	90	100,0
Восстановление животных без осложнений	13	43,3	74	82,2
Животные с осложнениями	17	56,7	16	17,7
Из них: повторяющиеся осложнения	9	30,0	11	12,2
Полное восстановление после осложнений	14	46,7	16	17,7
Клиническое проявление осложнений				
Инфицирование имплантов	3	10	4	4,4
Болевой синдром	4	13,3	5	5,5
Перелом металлоконструкций	-	-	2	2,2
Перелом костного цемента	-	-	6	6,6
Прорезывание серкляжа	3	10	-	-
Реоперация	9	30	10	11,1
Разрыв серкляжа	6	20	-	-
Летальный исход	3	10	2	2,2

Примечание. Патологические изменения (осложнения) повторяются у одних и тех же животных

Анализ влияния техники оперативного вмешательства на выздоровление животных на 27-30 сутки после операции прямо указывает на превосходство вентрального доступа, так как выздоровевших животных (нулевая степень неврологического дефицита) было на 45,5% или в 5,9 раз больше ($P < 0,001$) полностью восстановившихся собак в сравнении с дорсальной техникой оперативного вмешательства. Количество животных с первой степенью неврологического дефицита было большим после применения дорсальной техники операции на 42,3% или в 3,5 раза больше голов ($P < 0,001$), что характеризует вентральную технику как более предпочтительную (таблица 3). Влияние техники оперативного вмешательства на выздоровление животных на 6 месяцев после операции прямо указывает на превосходство вентрального доступа, так как полностью здоровых животных (нулевая степень неврологического дефицита) было на 16,7% или в 3,6 раза больше ($P < 0,001$) в сравнении с дорсальной техникой оперативного вмешательства (рисунок 9).

Таблица 3. Контроль степени неврологического дефицита у животных, прооперированных различными способами по причине атланта-аксиальной нестабильности

Степень НД	Количество животных до операции		Динамика восстановления прооперированных животных							
			7-9 суток		12-15 суток		27-30 суток		6 мес.	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Дорсальный оперативный доступ (Группа 1; n=30)										
0	0	-	0	-	3±0,27	10	14±0,1	46,7	24±0,29	80
1	3	10	13±0,12	43,3	21±0,27	70	14±0,1	46,7	3±0,29	10
2	6	20	5±0,12	16,7	2±0,27	6,7	0	-	0	-
3	15	50	9±0,12	30	4±0,27	13,3	0	-	2±0,29	6,7
4	6	20	3±0,12	10	0	-	2±0,1	6,7	1±0,29	3,3
Вентральный оперативный доступ (Группа 2; n=90)										
0	0	-	0	-	63±0,95 ***	70,0	83±0,23 ***	92,2	87±0,17 ***	96,7
1	2	2,2	40±0,12 **	44,4	18±0,95 *	20,0	4±0,23 ***	4,4	1±0,17 *	1,1
2	30	33,3	42±0,12 ***	46,7	5±0,95 *	5,6	2±0,23	2,2	0	-
3	26	28,9	5±0,12 *	5,6	2±0,95	2,2	0	-	2±0,17	2,2
4	32	35,6	3±0,12	3,3	2±0,95	2,2	1±0,23	1,2	0	-

Примечание. Степень неврологического дефицита (НД) определяли по методу Platt S., Garosi L. (2013). 0 – норма; 5 степень – не операбельна. * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001 сравнение по степени неврологического дефицита разных оперативных доступов.

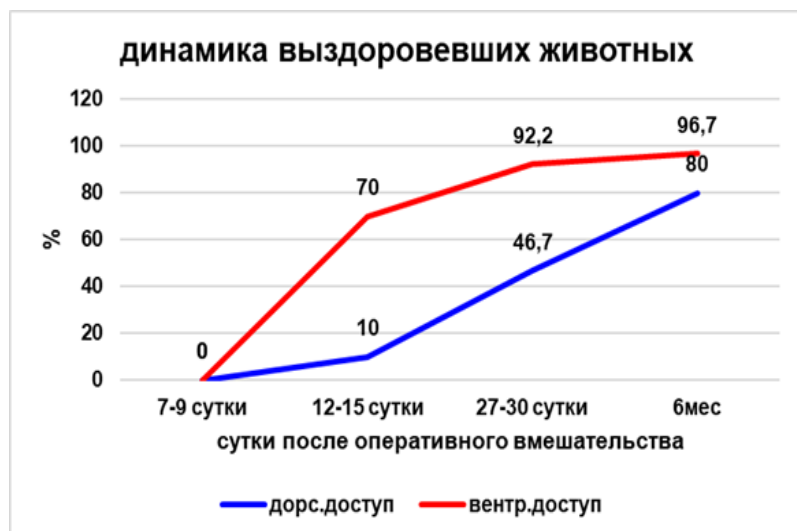


Рис. 9. Динамика общего состояния собак после операции при атланта-аксиальной коррекции в сравнительном аспекте дорсального и вентрального доступов

Общеклинические показатели крови и ликвора при коррекции атланта-аксиальной нестабильности. Анализ клинического исследования крови собак после оперативного исправления атланта-аксиальной нестабильности путем вентрального доступа и винтов с костным цементом сопровождалось повышением уровня лейкоцитов на 7,52%, гранулоцитов на 8,62% (P<0,01) и снижением уровня эритроцитов на 9,44% на 1-3 сутки после операции в сравнении с контрольной группой

(таблица 4). Скорость оседания эритроцитов была ожидаемо повышена на 1-3 сутки после операции в 1,8 раза ($P < 0,001$) с тенденцией к снижению СОЭ к 27-30 суткам до уровня здоровых животных.

Таблица 4. Общеклинические показатели крови собак с атланта-аксиальной нестабильностью и операцией вентральным доступом (группе 2; n=45)

Показатель	Референсные значения	Контрольная группа Собаки на первичном приеме	Сутки после операции		
			1-3	12-15	27-30
WBC, $\times 10^9/\text{л}$	6,0-16,8	13,3 \pm 0,23	14,3 \pm 0,77	14,6 \pm 0,45*	11,6 \pm 0,66*
RBC, $\times 10^{12}/\text{л}$	5,2-8,7	5,72 \pm 0,58	5,18 \pm 0,40	5,31 \pm 0,33	5,62 \pm 0,36
НВ, г/л	120,2-182,1	156,7 \pm 8,68	130,2 \pm 5,72 ***	139,3 \pm 4,7 **	138,5 \pm 6,96 *
НСТ, %	36,9-57,1	41,3 \pm 1,75	34,6 \pm 1,04	39,6 \pm 1,46	43,2 \pm 1,16
СОЭ (ESR),	2,1-3,7	3,1 \pm 0,22	5,60 \pm 0,4***	4,80 \pm 0,34***	3,10 \pm 0,20
Гранулоциты, %	46,3-86,7	69,6 \pm 3,56	75,6 \pm 1,69**	76,9 \pm 1,74***	74,6 \pm 1,86*
Динамика структурных изменений эритроцитов					
Дискоциты, %	85,3-96,2	95,6 \pm 0,16	84,91 \pm 0,98***	96,6 \pm 0,31	95,8 \pm 0,31
Шизоциты, %	0	0	4,1 \pm 0,37	3,0 \pm 0,27	2,2 \pm 0,18
Эхиноциты, %	0	1,0 \pm 0,16	3,1 \pm 0,30***	0,3 \pm 0,13**	0,3 \pm 0,14***
Акантоциты, %	0-5	3,4 \pm 0,16	4,2 \pm 0,35*	0,1 \pm 0,10***	1,3 \pm 0,15***
Биохимические изменения крови					
Общий белок (Prot, total)	г/л старше 6 мес: 55-75 (до 6 мес: 44-56)	66,26 \pm 5,14	71,3 \pm 3,84	76,1 \pm 4,15	73,0 \pm 3,81
Мочевина (Urea)	3,5-9,2 ммоль/л	5,1 \pm 0,32	6,72 \pm 0,62*	6,13 \pm 0,45	5,82 \pm 0,36
Креатинин (Creat)	26-130 мкмоль/л для щенков до 4-12 мес – 30-80	33,17 \pm 1,86	56,0 \pm 3,88 ***	43,98 \pm 3,42 **	47,91 \pm 4,01 ***
Триглицериды	ммоль/л 0,15-0,85	0,47 \pm 0,07	0,47 \pm 0,04	0,79 \pm 0,06 ***	0,81 \pm 0,06 ***

Примечание. * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; (достоверность различий относительно контрольной группы)

Воспалительные процессы, вызванные осложнениями различного генеза на 1-3 сутки после оперативного исправления атланта-аксиальной нестабильности собак сопровождались повышением уровня лейкоцитов на 39,77%, СОЭ – в 10,27 раз ($P < 0,001$) выше контрольных животных. Относительное количество гранулоцитов увеличилось на 1-3 сутки на 9,48% и оставалось повышенным на 27-30 сутки на фоне снижения уровня лимфоцитов. Количество моноцитов на 1-3 сутки повысилось в сравнении с контролем на 31,14% ($P < 0,01$) (таблица 5). Подобные изменения картины крови подтверждают локальные воспалительные процессы в организме собак. Количество эритроцитов и гемоглобина снижалось ниже границы референсных

показателей на 11,15% ($P < 0,001$) и на 12,92% ($P < 0,001$) соответственно, что свидетельствует о нарастающем снижении оксигенации тканей и наличию тканевой гипоксии. Указанные показатели крови вернулись в границы физиологической нормы только к 27-30 суткам, включая и СОЭ.

Таблица 5. Общеклинические показатели крови собак с атланто-аксиальной нестабильностью и осложнениями при операции вентральным доступом и винтами с костным цементом (группа 2)

Показатель	Референсные значения	Контрольная группа Собаки на первичном приеме	Сутки после повторной операции		
			1-3 (n=12)	9-11 (n=10)	27-30 (n=10)
WBC, $\times 10^9/\text{л}$	6,0-16,8	13,3 \pm 0,23	16,0 \pm 2,02	14,52 \pm 2,29	9,11 \pm 1,78*
RBC, $\times 10^{12}/\text{л}$	5,2-8,7	5,72 \pm 0,58	4,62 \pm 0,69	4,91 \pm 0,52	5,32 \pm 0,60
НВ, г/л	120,2-182,1	156,7 \pm 8,68	104,67 \pm 9,27 ***	117,6 \pm 11,77 **	128,44 \pm 10,51 *
НСТ, %	36,9-57,1	41,3 \pm 1,75	29,97 \pm 3,59*	34,08 \pm 4,45	38,44 \pm 3,77
СОЭ (ESR), мм	2,1-3,7	3,1 \pm 0,22	11,3 \pm 1,71***	6,07 \pm 1,08***	2,81 \pm 0,74*
Гранулоциты, %	46,3-86,7	69,6 \pm 3,56	76,2 \pm 2,82*	79,35 \pm 3,17**	76,21 \pm 3,54
Динамика структурных изменений эритроцитов					
Дискоциты, %	85,3-96,2	95,6 \pm 0,16	80,7 \pm 2,47***	91,4 \pm 1,36**	94,3 \pm 1,38
Шизоциты, %	0	0	4,2 \pm 0,11	1,8 \pm 0,25	0,2 \pm 0,18
Эхиноциты, %	0	1,0 \pm 0,16	4,1 \pm 0,52***	1,0 \pm 0,0	0,3 \pm 0,28
Акантоциты, %	0-5	3,4 \pm 0,16	5,1 \pm 0,53**	3,1 \pm 0,31	1,2 \pm 0,13 ***
Биохимические изменения крови					
Общий белок (Prot, total)	г/л, старше 6 мес: 55-75 (до 6 мес: 44-56)	66,26 \pm 5,14	58,44 \pm 3,44	62,93 \pm 4,76	67,13 \pm 5,4
Альбумин (Alb)	г/л 25-39	28,2 \pm 1,78	22,77 \pm 1,91	24,68 \pm 3,22	22,99 \pm 2,28
Мочевина (Urea)	ммоль/л 3,5-9,2	5,1 \pm 0,32	10,24 \pm 1,29**	8,77 \pm 0,88**	8,13 \pm 0,69***
Креатинин (Creat)	мкмоль/л 26-130 для щенков до 4-12 мес – 30-80	33,17 \pm 1,86	54,74 \pm 4,38 ***	49,26 \pm 3,03 ***	44,26 \pm 4,81 *
Триглицериды	ммоль/л 0,15-0,84	0,47 \pm 0,07	0,39 \pm 0,05	0,55 \pm 0,06	0,49 \pm 0,06

Примечания. * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; (достоверность различий относительно контроля)

Локальный воспалительный процесс после оперативного вмешательства при атланто-аксиальной нестабильности выявил наличие определенных функциональных сдвигов морфологии эритроцитов собак на протяжении 27-30 суток и более после операции. Процент эритроцитов с нормальной структурой опустился ниже референсного значения на 6,48% ($P < 0,001$) на 1-3 сутки после операции и вернулся в

границы физиологической нормы на 9-11 сутки наблюдений. Особенность картины крови по шизоцитам и эхиноцитам проявилась повышенным уровнем на протяжении всего периода наблюдений после очагового постоперационного воспаления. В свою очередь, количество дискоцитов, которое на 1-3 сутки после операции было на 5,39% ниже нижней границы нормы, уже на 9-11 сутки возросло на 13,26%, войдя в диапазон референсных значений.

Анализ динамики биохимических изменений в крови собак с локальным послеоперационным воспалением позволяет заключить, что большинство показателей были достоверно выше, чем у здоровых животных, однако находился в пределах референсных значений. На 1-3 сутки после операции у собак поднимался уровень мочевины на 11,3% ($P < 0,001$), что подтверждает интенсификацию распада белков в организме. К 27-30 суткам концентрация мочевины вернулась в допустимые интервалы, при этом, повышенная нагрузка на печень назначением антибиотиков привела к повышению уровня трансфераз, однако в допустимых пределах. Креатинин также повысился на 1-3 сутки на 65,03% ($P < 0,001$) в сравнении с контрольной группой и снизился до сопоставимых значений на 27-30 сутки послеоперационного ухода. Однако повышение креатинина происходило в допустимых интервалах, и подобная картина характеризует повышенную функциональную нагрузку на процессы почечной фильтрации и реабсорбции. Триглицериды в крови собак опытной группы снизились на 1-3 сутки на 17,02% в сравнении со здоровыми животными и оставались на подобном уровне и на 27-30 сутки наблюдений. Подобная динамика триглицеридов свидетельствует о повышенном их расходе у собак после операции, как важного запасного источника энергии в организме, что подтверждается увеличением ЛДГ (на 57%; $P < 0,001$) на 1-3 сутки в допустимых границах по сравнению с контролем, как катализатора превращения пировиноградной кислоты в молочную и усиления анаэробного окисления глюкозы.

Динамика показателей ликвора при коррекции атланта-аксиальной нестабильности у собак операцией вентральным доступом и винтами в сочетании с костным цементом с осложнениями различного генеза (Группа 2). Исследование показателей ликвора собак после оперативного вмешательства показало, что ликвор был бесцветным и прозрачным, ксантохромия и фибринозная пленка не наблюдалась ни на 1-3 сутки, ни на 9-11 сутки, ни на 27-30 сутки после операции (таблица 6).

Оперативное вмешательство по коррекции атланта-аксиальной нестабильности собак и операцией вентральным доступом и винтов с костным цементом не отразилось на химическом составе ликвора, показатели которого оставались в пределах физиологической нормы на протяжении месяца после операции. Реакции Панди и Нонне-Аппельта оставались отрицательными у животных опытной и контрольной групп. В то же время у собак опытной группы на 1-3 день после оперативного вмешательства уровень общего белка в ликворе был выше контрольной группы в 1,56 раз ($P < 0,05$) с тенденцией к уменьшению на 9-11 сутки, после операции и возвращением к исходным значениям к 27-30 суткам после оперативного вмешательства. Уровень глюкозы на 1-3 сутки после операции был меньше в 1,35 раз ($P < 0,05$) в сравнении с контрольной группой животных. В последствии уровень глюкозы в ликворе выравнивался с животными контрольной группы и не имел достоверных различий. Концентрация хлора не имела достоверных различий по отношению к контролю и находилась на сопоставимом уровне. Уровень pH ликвора собак также был в пределах физиологической нормы и не имел достоверных различий на протяжении всего периода наблюдения за животными. Удовлетворительные результаты были получены

при применении кортикальных костных винтов через суставную щель C1-C2 посредством вентрального доступа. Поскольку многие собаки с атланта-аксиальной нестабильностью имеют деформированные позвонки C1 и C2, эта конструкция представляет собой стабилизирующий имплантат, который можно специально модифицировать для каждого хирургического применения. (Sanders S.G., Bagley R.S. et al., 2004).

Таблица 6. Показатели ликвора собак с атланта-аксиальной нестабильностью, при операции вентральным доступом с винтами и костным цементом, имеющих осложнения различного генеза (группа 2; n=9)

Показатель	Референсные значения	Клинически здоровые собаки (n=3)	Сутки после операции (n=9)		
			1-3	9-11	27-30
органолептические свойства					
Цвет	бесцветен	бесцветен	бесцветен	бесцветен	бесцветен
химические свойства					
Реакция Панди	отр	отр	отр	отр	отр
Реакция Нонне-Аппельта	отр	отр	отр	отр	отр
Белок, г/л	до 0,30	0,18±0,01	0,28±0,04*	0,23±0,02*	0,19±0,02
Глюкоза, ммоль/л	2,5-3,8	2,79±0,17	2,07±0,20*	2,51±0,22	2,73±0,19
Хлор, ммоль/л	120-130	124,37±1,08	123,08±7,23	125,7±5,15	122,66±5,49
pH	7,3-7,5	7,38±0,06	7,41±0,51	7,40±0,49	7,42±0,66
ликворограмма					
Цитоз, кл./мкл	до 6 кл./мкл	2,40±0,24	4,22±0,15***	3,11±0,11*	2,11±0,11

Примечание. * - P<0,05; *** - P<0,001 (в сравнении с контрольной группой)

Собственный клинический опыт показывает, что всесторонний анализ показателей ликвора при данной патологии расширяет наши представления о патогенезе и состоянии пери- и постоперационного периода. Цитоз на 1-3 сутки после операции был в 1,76 раза выше контроля, однако входил в референсные значения. На 9-11 сутки после операции цитоз в опытной и контрольной группе животных был на сопоставимом уровне. На 27-30 сутки после операции цитоз у собак в опытной группе был даже ниже, чем в контроле. Клеточный состав, показал, лимфоциты и моноциты отображали динамику восстановительного процесса. Нагрев цемента во время его укладки и фиксации, по нашему мнению, не оказывает какого-либо значимого влияния на динамику клеток. Оперативное вмешательство по коррекции атланта-аксиальной нестабильности у собак не влияет негативно на состав ликвора собак, однако способствует физиологическому плеоцитозу в пределах физиологической нормы. На 1-3 сутки после оперативного вмешательства цитоз был больше контрольной группы в 1,76 раза (P<0,001), а на 9-11 сутки – в 1,3 раза (P<0,05). К 27-30 суткам цитоз был даже ниже, чем в контрольной группе на 12,08%.

Таким образом, операция с проведением 2-х винтов интраартикулярно в вентральную дугу атланта с латеральным смещением винта до 35° и 2-х винтов в вентральную поверхность краниальных суставных фасеток с латеральным отклонением угла винтов 40-45° и 1 винт с углом 55-65°, монокортикально в каудальную часть тела эпистрофея с фиксацией их костным цементом.

ХИРУРГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ВОББЛЕР СИНДРОМА

Мониторинг дискогенного синдрома Вобблера. Статистикой операций выявлено, что из 75-ти прооперированных собак наиболее подвержены данной патологии такие породы как: доберман - 46,6% и лабрадор-ретривер – 20,0%. Проявление синдрома Вобблера у собак отмечено нами в возрасте 5-8 лет, что составило 68,25%. В меньшей степени это касалось собак более старшего (23,81%) и более младшего (7,94%) возрастов и массой более 40-ка кг, что составило 77,78%. Количество самцов в 1,86 раза превышали количество самок (табл. 7).

Таблица 7. Сравнительная статистика исходов операций при дискогенном синдроме Вобблера

Клиническое проявление осложнений	Методы оперативного вмешательства			
	Стабилизация винтами и костным цементом с межпозвоночным кейджем (группа 3)		Стабилизация пластиной с угловой стабильностью и межпозвоночным кейджем (группа 4-1)	
	Абс.	%	Абс.	%
Общее количество операций у животных	40	100	35	100
Восстановление животных без осложнений	22	55,0	29	82,9
Наличие факта осложнений	18	45,0	6	17,1
Из них клиническое проявление осложнений				
Количество повторяющихся осложнений	9	22,5	4	11,4
Полное восстановление после осложнений	18	45,0	6	17,1
Болевой синдром	6	15,0	2	5,7
Перелом цемента	8	20,0	-	-
Перелом имплантов	2	5,0	-	-
Расшатывание винтов	3	7,5	2	5,7
Смещение кейджа	5	12,5	1	2,8
Реоперация	8	20,0	2	5,7%

Примечание. Патологические изменения (осложнения) повторяются и набираются у одних и тех же животных

Исследования показали, что все сравниваемые способы коррекции диск-ассоциированной патологии продемонстрировали высокую степень использования. Применение операции, включающей в себя наличие кейджа, винтов и крепление их костным цементом (группа 3) показало, что восстановление животных без осложнений отмечено в 22-х случаях, что составило 55,0% из 40-ка прооперированных животных. При этом, наличие факта осложнений отмечено в 45,0% случаев, а количество повторяющихся осложнений установлено нами у 9-ти животных (22,5%). Большинство осложнений возникало в раннем послеоперационном периоде и проявляется нестабильностью имплантов, переломом цемента и т.д. Результаты исследований показали, что все апробированные нами конструкции могут быть применены для стабилизации шейных позвонков, при этом следует отметить, что наиболее надежными

являются устройства, состоящие из одной двойной или двух параллельных пластин с монокортикальным введением резьбовой части винтов, что подтверждено исследованиями М.А. Solano, N. Fitzpatrick et al. (2015), где была использована хирургическая техника с использованием межпозвоночного тракционного винта в сочетании с фиксирующими пластинами для лечения диск-ассоциированного синдрома Вобблера. Вторым по надежности на наш взгляд является способ у животных в группе 4-1, включающий в себя винты, соединенные двумя транспедикулярными балками.

Исследование болевого синдрома при использовании винтов с костным цементом обнаружило 6 случаев (15%) из 40-ка прооперированных животных. Ухудшение степени неврологического дефицита установлено в 7,5% случаях в первой группе, что, по-видимому, произошло из-за некорректного проведения винта или слишком сильной дистракции. Отмечено 20% случаев перелома костного цемента и 5% – перелом винтов. Вместе с этим, в первой группе установлено расшатывание винтов и смещение кейджа в 12,5%. При этом, наличие кейджа изменяет биомеханику шейного отдела позвоночника и может способствовать развитию нестабильности смежных сегментов в 20-30% случаев (Bergman R.L., Levine J.M. et al., 2008; Nakozaki T., Ichinohe T. et al., 2016). Но следует отметить, что компенсация двигательной активности позвоночника у собак проявляется в подавляющем количестве случаев, при этом вопрос отдаленных результатов на сегодняшний день остается открытым. Реоперация была проведена на 8-ми животных (20%), в основном это касалось переломов костного цемента и расшатывания винтов, что безусловно увеличило процент успешного восстановления прооперированных животных. У всех животных был отмечен отек тканей. При этом, не обнаружено инфицирование имплантов, переломов, свищей и не отмечено случаев летального исхода.

Количество операций, проведенных без осложнений в группе 4-2 (кейдж + блокируемые пластины), составило 35 собак. В данном случае операцию проводили посредством установки кейджа и фиксации позвонков одной двойной пластиной или двумя параллельными пластинами. В данной группе восстановление животных без осложнений отмечено у 29-ти особей, что составило 82,9%. Наличие факта осложнений отмечено у 6-ти собак (17,1%), при этом следует отметить, что у всех собак произошло полное восстановление после коррекции осложнений. По нашему мнению, конструкция, используемая в группе 4-1, представляет сложное строение и имеет большее количество критических точек, связанных с контролем крепления балок и установкой винтов в тела позвонков, которые распределяются билатерально. Также транспедикулярные винты достаточно сложно погрузить и укрыть под длинные мышцы головы и шеи. Результаты статистического анализа неврологического дефицита у собак с синдромом Вобблера показали, что в первой группе (кейдж + винты и цемент) 37,5% собак имели 3-ю степень неврологического дефицита. На 7-9 сутки после операции полное выздоровление наблюдалось у 10% животных, у 47,5% выявлена 1-я степень. На 12-15 сутки количество выздоровевших собак составило 30%, а через 6 мес. – 82,5% собак (табл. 8). До операции 45,7% животных были с 3-й степенью неврологического дефицита. В группе животных с применением пластин на 12-15 сутки полностью здоровыми были 57,1% собак, у 17,1% установили 1-ю степень. Через 6 мес. после операции 88,6% животных были здоровы. Установленный высокий процент во второй группе мы считаем достоверным, так как данный эффект возможен по причине высокой эргономичности металлоконструкций и точного выполнения метода. Подбор размеров кейджа, пластин и винтов, а также формы пластин, может

осуществляться перед операцией, воспроизводя любое количество замеров и других работ с металлоконструкцией. Статистический анализ динамики неврологического дефицита при разных оперативных способах показал, что по нулевой степени - выздоровевшим животным, на 7-9 сутки применение винтов и цемента превосходит применение блокируемых пластин на 7,1% или в 4 раза ($P<0,01$) по количеству здоровых собак без осложнений. Однако первая степень неврологического дефицита была большей после первой хирургической техники с винтами и цементом на 13,2% или в 1,36 раз ($P<0,05$), что лучше характеризует применение кейджа с блокируемыми пластинами. Вторая степень неврологического дефицита чаще встречалась при применении кейджа с винтами и цементом на 19,3% или в 2 раза по количеству голов ($P<0,05$).

Таблица 8. Контроль степени неврологического дефицита у животных с синдромом Воблера, прооперированных различными способами

Степень неврол. дефиц		Кол-во животных до операции		Динамика восстановления прооперированных животных							
				7-9 сутки		12-15 суток		27-30 суток		6 мес.	
Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Кейдж + винты и цемент (n=40) (3 группа)											
0	0	-		4±0,17	10	24±0,24	30	30±0,29	75	33±0,28	82,5
1	5	12,5		19±0,17	47,5	5±0,24	12,5	3±0,29	7,5	2±0,28	5
2	9	22,5		6±0,17	15	4±0,24	10	5±0,29	12,5	0	-
3	15	37,5		5±0,17	12,5	3±0,24	7,5	1±0,29	2,5	1±0,28	2,5
4	11	27,5		6±0,17	15	4±0,24	10	1±0,29	2,5	4±0,28	10
Кейдж + блокируемые пластины (n=35) (4 группа)											
0	0	-		1±0,1*	2,9	20±0,22*	57,1	31±0,28	88,6	31±0,27	88,6
1	5	14,3		14±0,1	40	6±0,22	17,1	1±0,28*	2,9	0	-
2	8	22,9		12±0,1*	34,3	4±0,22	11,4	1±0,28**	2,9	0	-
3	16	45,7		7±0,1*	20	1±0,22*	2,9	1±0,28	2,9	2±0,27	5,7
4	6	17,1		1±0,1*	2,9	4±0,22	11,4	1±0,28	2,9	2±0,27*	5,7

Примечание. Степень неврологического дефицита определяли по методу Platt S., Garosi L. (2013). 0 – норма; 5 степень – не операбельна. * – $P<0,05$; ** – $P<0,01$; *** – $P<0,001$ сравнение степеней неврологического дефицита разных хирургических техник

Третья степень неврологического дефицита чаще регистрировалась в 4-й группе собак после применения кейджа с блокируемыми пластинами на 7,5% или на 2 головы ($P<0,05$), что лучше характеризует применение кейджа с винтами и цементом. Четвертая степень неврологического дефицита чаще встречалась после применения кейджа с винтами и цементом на 12,1% или в 6 раз ($P<0,05$), что достоверно лучше характеризует хирургическую технику с применением кейджа с параллельными пластинами. При этом коэффициент корреляции по Пирсону на 7-9 сутки степени неврологического дефицита с динамикой восстановления животных после операции разными способами составил по относительному абсолютному количеству голов минус 0,22, это статистически подтверждает низкую недостоверную взаимосвязь применяемой хирургической техники с выздоровлением собак на 7-9 сутки.

Коэффициент корреляции по Пирсону на 12-15 сутки степени неврологического дефицита с динамикой восстановления животных после операции разными способами составил по абсолютному количеству голов минус 0,75 ($P < 0,05$), а по относительному количеству голов минус 0,71 ($P < 0,05$), что статистически подтверждает взаимосвязь применяемой хирургической техники с выздоровлением собак на 12-15 сутки. При этом по нулевой степени неврологического дефицита, то есть по выздоровевшим животным, на 12-15 сутки применение винтов и цемента превосходит применение блокируемых пластин на 4 головы, однако уступает применению блокируемых пластин на 27,1% ($P < 0,05$) по количеству здоровых собак без осложнений. В то же время первая степень неврологического дефицита была большей после техники с параллельными пластинами на 4,6%, что лучше характеризует применение кейджа с пластинами. Вторая степень неврологического дефицита чаще встречалась при применении кейджа с блокируемыми пластинами на 1,4% при одинаковом количестве голов. Третья степень неврологического дефицита чаще регистрировалась в первой группе собак после применения кейджа с винтами и цементом на 4,6% или в 3 раза ($P < 0,05$), что лучше характеризует применение кейджа с блокируемыми пластинами. Наиболее тяжелая четвертая степень неврологического дефицита чаще встречалась после применения кейджа с блокируемыми пластинами на 1,4%, что выводит сравниваемые хирургические техники на сопоставимый уровень к 12-15 суткам после оперативного вмешательства.

Анализ влияния техники оперативного вмешательства на выздоровление животных на 27-30 сутки после операции прямо указывает на превосходство применения кейджа с блокируемыми пластинами, так как выздоровевших животных (нулевая степень неврологического дефицита) было на 13,6% больше в сравнении с применением винтов и цемента. Количество животных с первой степенью неврологического дефицита было большим после применения кейджа с винтами и цементом на 4,6% или в 3 раза ($P < 0,05$), что характеризует технику блокируемых пластин как более предпочтительную. Вторая степень неврологического дефицита наблюдалась чаще после применения кейджа с винтами и цементом на 9,6% случаев ($P < 0,05$), что лучше характеризует технику применения блокируемых пластин. По третьей и четвертой степеням патологии наблюдалась сопоставимая картина и по количеству голов, и по их процентному распределению. Однако, по совокупности степеней патологии применение кейджа с блокируемыми пластинами достоверно предпочтительнее по 0-2 степеням осложнений. Коэффициент корреляции на 27-30 сутки хирургической техники и степени неврологического дефицита был выше среднего по относительному и абсолютному количеству голов минус 0,73 ($P < 0,05$); это означает, что при увеличении степени неврологического дефицита уменьшается количество животных при обеих хирургических техниках. Однако сам характер динамики уменьшения количества голов с патологиями по 0-2 степеням осложнений позволяет рекомендовать кейдж с блокируемыми пластинами, как более предпочтительный с меньшим количеством осложнений.

Влияние техники оперативного вмешательства на выздоровление животных на 6-й месяц после операции прямо указывает на превосходство применения кейджа с блокируемыми пластинами, так как полностью здоровых животных (нулевая степень неврологического дефицита) было на 6,1% больше в сравнении с применением винтов и цемента. Первой и второй степени осложнений не наблюдалось после применения кейджа с блокируемыми пластинами, что лучше характеризует именно эту хирургическую технику, так как первая степень осложнений проявилась после

применения кейджа с винтами и цементом в 5% случаев. Третья и четвертая степень осложнений фиксировалась после применения обеих хирургических техник. Однако наиболее тяжелой, четвертой степени осложнений было больше после применения кейджа с винтами и цементом на 4,3% или в 2 раза ($P < 0,05$).

При этом коэффициент корреляции на 6-й месяц после операции между хирургическими техниками и степенью осложнений был выше среднего по относительному и абсолютному количеству голов минус 0,66 ($P < 0,05$), то есть, при увеличении степени неврологического дефицита уменьшается количество животных при обеих хирургических подходах. Анализ характера динамики уменьшения количества голов с осложнениями позволяет заключить, что применение кейджа с блокируемыми пластинами является несколько более предпочтительным в практической работе ветеринарного врача на фоне того, что обе хирургические техники имеют право на существование.

До операции 45,7% животных определили 3-ю степень неврологического дефицита. В группе 4 животных с применением пластин на 12-15 сутки полностью здоровыми были 57,1% собак, у 17,1% установили 1-ю степень. Через 6 мес. после операции 88,6% животных были здоровы. Установленный высокий процент в группе 4 мы считаем достоверным, так как данный эффект возможен по причине высокой эргономичности металлоконструкций и точного выполнения метода. Подбор размеров кейджа, пластин и винтов, а также формы пластин, может осуществляться перед операцией, воспроизводя любое количество замеров и других работ с металлоконструкцией.

Результаты исследований показали, что все апробированные конструкции могут быть применены для стабилизации шейных позвонков, при этом следует отметить, что устройства, состоящие из двух транспедикулярных фиксаторов с монокортикальным введением резьбовой части, обладают хорошими качествами (группа 4-1). Хотя основным по надежности, на наш взгляд, является способ, включающий в себя две параллельные моделированные пластины (или одной цельной двусторонней пластиной под винты с угловой стабильностью), закрепленные четырьмя монокортикальными винтами в каждый позвонок (группа 4-2) (рисунок 10, 11, 12).

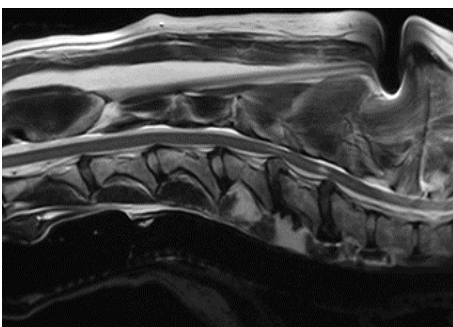


Рис. 10. МРТ Шейная диск-ассоциированная спондиломиелопатия у собаки на уровне С5-6, С 6-7



Рис. 11. Интраоперационное состояние после установки металлоконструкций

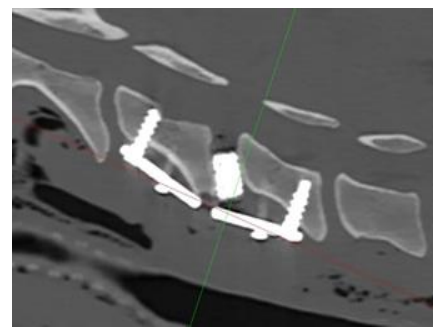


Рис. 12. КТ. Установка межтелового кейджа и пластины. Компрессия устранена

В процессе операции осуществлялся вентральный доступ и фенестрация пораженного диска, экстирпация ядра с последующим применением одной или двух пластин. Послеоперационное МРТ и миелография подтверждают декомпрессию спинного мозга, а также стабильность сегмента при экстензии и флексии каудальной части шейного сегмента позвоночного столба. В 69,3% (52 из 75-ти) выполняли КТ или МРТ после операции, при которых в 100% случаев значительно уменьшался уровень вентральной компрессии спинного мозга. Проведенными исследованиями установлено, что применение двух параллельных пластин, укрепленных четырьмя кортикальными винтами, расположенными под углами 25-35° в билатеральном направлении, обеспечивает качественное проведение операций в 82,8% случаев из-за высокой эргономичности метода.

Коррекция межтелным кейджем с укреплением его межпозвоночным винтом, проведенным по диагонали, и двумя параллельными транспедикулярными балками, является успешной, но в значительной мере уступает пластине. В любом случае, при вентральном доступе не выполняется доступ в позвоночный канал, не проводится ventral slot, что значительно снижает риски повреждений венозных синусов с последующим кровотечением. Положительный результат и декомпрессия достигается посредством дистракции, таким образом распрямляется дорсальная часть фиброзного кольца, уменьшается давление на оболочки спинного мозга и на сам спинной мозг, а последующая стабилизация позволяет минимизировать микронеустойчивость сегмента, профилактирует смещение кейджа и снижает риски последующей гипертрофии фиброзного кольца и травмы спинного мозга.

Динамика показателей крови собак с синдромом Вобблера в постоперационный период при использовании кейджа с параллельными пластинами (группа 4-2)

Постоперационный период развивается в соответствии общепатологическими закономерностями и напрямую зависит от качества проведенной операции, состояния анестезиологического пособия. В этой связи, интерпретация полученных показателей крови, важный аспект послеоперационного контроля. Анализ общеклинических показателей крови после операции показал увеличение уровня лейкоцитов на 7,59% и гранулоцитов на 8,42% ($P < 0,001$) на 1-3 сутки после операции в сравнении с контрольной группой (таблица 9). Однако, наблюдаемое повышение происходило в опытной группе в референсных границах. Повышенное количество гранулоцитов в крови подопытных собак сохранялось до 27-30 суток послеоперационного лечения на фоне общего снижения уровня лейкоцитов. Скорость оседания эритроцитов у данной группы собак была повышенной с 1-3 суток после операции (в 2 раза) и на 27,27% ($P < 0,001$) к 27-30 суткам в сравнении с контрольными животными. Уровень эритроцитов на 1-3 сутки после операции ожидаемо упал на 13,75% по сравнению с контролем, но уже на 12-15 сутки вошел в пределы референса. Анализ изменений структурных особенностей эритроцитов показал наличие влияния послеоперационных процессов при синдроме Вобблера на структурную характеристику эритроцитов собак. Ассоциированный эффект был достоверным и сохранялся до 27-30 суток после проведения операции у собак. Отмечалось появление в крови видоизмененных форм эритроцитов на 1-3 сутки, что зачастую вызвано токсическим воздействием на их мембрану, а возможно за счет болевого компонента. Однако, уже на 12-15 сутки они практически не обнаруживались в мазках крови. Биохимические изменения в крови собак без осложнений после оперативного исправления синдрома Вобблера позволяют

заключить, что большинство показателей находились в пределах своих физиологических норм, как на 1-3 сутки, так и на 27-30 сутки после операции при выраженных изменениях морфологического состава крови.

Таблица 9. Общеклинические показатели крови собак с синдромом Воблера при использовании кейджа с параллельными пластинами (Группа 4-2; n=20)

Показатель	Референс-ные значения	Контрольная группа (собаки на первичном приеме)	Сутки после операции		
			1-3	12-15	27-30
WBC, $\times 10^9$ /л	6,0-16,8	11,6 \pm 0,90	12,48 \pm 1,11	11,13 \pm 1,21	11,81 \pm 1,14
RBC, $\times 10^{12}$ /л	5,2-8,7	5,6 \pm 0,55	4,83 \pm 0,30	5,32 \pm 0,46	6,13 \pm 0,39
СОЭ (ESR),	2,1-3,7	3,3 \pm 0,14	6,6 \pm 0,58***	6,8 \pm 0,6***	4,2 \pm 0,33*
Гранулоциты, %	46,3-86,7	67,7 \pm 0,94	73,4 \pm 2,1*	72,6 \pm 2,02*	71,3 \pm 2,12
Структурные характеристики эритроцитов					
Дискоциты, %	85,3-96,2	95,1 \pm 0,1	87,4 \pm 0,19***	95,1 \pm 0,07	97,1 \pm 0,07***
Шизоциты, %	0	0	3,1 \pm 0,07	2,8 \pm 0,09	0,2 \pm 0,21
Эхиноциты, %	0	1,4 \pm 0,16	3,1 \pm 0,14***	0,8 \pm 0,1**	0,35 \pm 0,18***
Биохимические показатели крови					
Общий белок (Prot, total), г/л	старше 6 мес: 55-75 (до 6 мес: 44-56)	65,73 \pm 5,14	69,13 \pm 4,21	64,14 \pm 4,29	58,11 \pm 3,02
Мочевина (Urea), ммоль/л	3,5-9,2	5,87 \pm 0,32	5,92 \pm 0,59	6,11 \pm 0,56	6,64 \pm 0,65
Триглицериды, ммоль/л	0,15-0,84	0,21 \pm 0,02	0,62 \pm 0,04***	0,54 \pm 0,04***	0,67 \pm 0,05***

Примечание. * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ (достоверность различий относительно контрольной группы).

Таким образом, следует отметить, что констатация структурной и функциональной динамики показателей крови при различных хирургических вмешательствах в ветеринарной медицине безусловно является определяющим в части документального подтверждения результатов собственной работы, а также постоперационных симптоматических и патогенетических мероприятий.

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ГРУДНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА ПРИ КИФОЗЕ.

В исследовании задействованы: группа 5 (n=7) – дорсальный доступ со стабилизацией винтами/спицами костным цементом. Группа 6-1 – трансторакальный доступ со стабилизацией винтами и костным цементом (n=30). Причем в группе 6-1 у 6-ти собак применяли трансторакальный доступ с применением бикортикальных винтов диаметром 1,5-3,5 мм, соединенных костным цементом. В группе 6-2 также выполнен трансторакальный доступ с применением транспедикулярно фиксатора с одним уровнем стабильности у 8-ми собак. Группа 6-3 – трансторакальный доступ со стабилизацией транспедикулярной системой с двумя балками (n=25). При этом, поиск металлоконструкций продолжается. Для диагностики применяли

рентгенографический метод, МРТ и КТ. На рентгенограмме акцентировали внимание на деформации позвоночного столба. Данным способом можно измерить угол Кобба в пред- и послеоперационном периоде, но невозможно выявить сколиотические изменения, а также, что очень важно, определить степень компрессии спинного мозга. Каждый позвоночный столб оценивали, измеряли угол кифотической деформации до и после операции для выявления соответствия нормального угла и удовлетворительной степени неврологического дефицита. Для оценки угла кифотической деформации в литературе применяют метод Фергюсона и метод Кобба. Метод Фергюсона (рисунок 13, 14) – измерение угла сколиотической деформации.

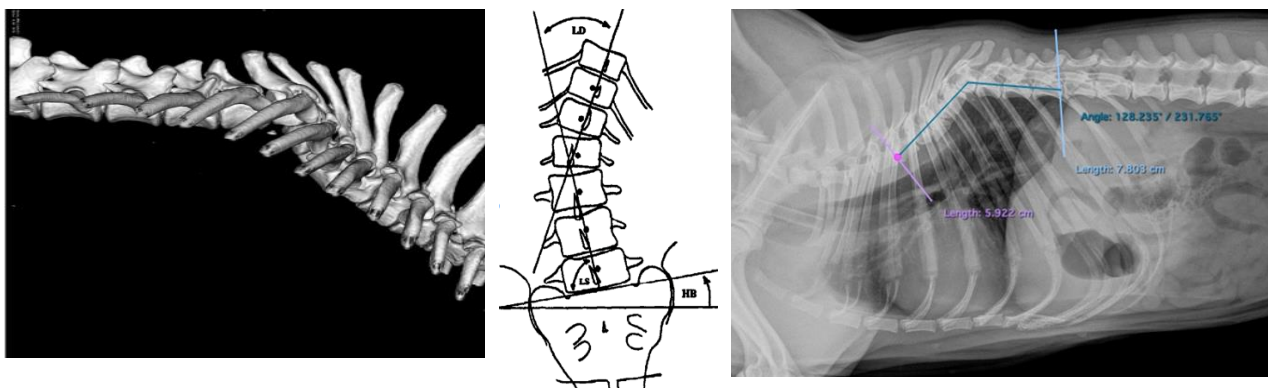


Рис. 13. Метод Фергюсона. Трехмерная модель грудного отдела позвоночного столба с мальформацией тел позвонков и кифотической деформацией. Рентгенологическое обследование с определением кифозной деформации

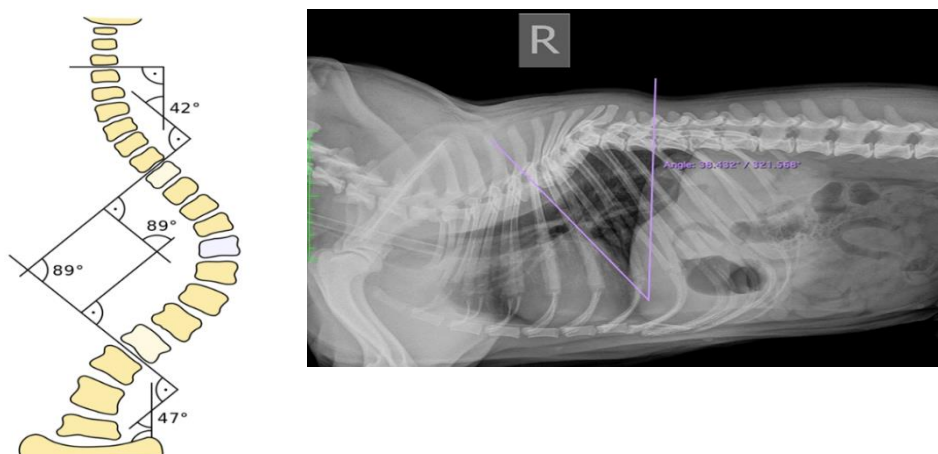


Рис. 14. Метод Кобба-Липманна. Рентгенологическое обследование с определением кифозной деформации

Суть методики Фергюсона заключается в определении нейтральных краниальных и каудальных позвонков относительно деформации. Находят и определяют в каждом из них центр, через которые будут проведены диагонали. Через центры нейтральных позвонков проводят линии, пересекающиеся в центральной точке вершинного позвонка и измеряют угол. Во всех случаях с дорсальным доступом в группе 5 к месту компрессии спинного мозга подходили через срединный над остистыми отростками линейный разрез кожи. Остеотомом удаляли прикрепления длинейших мышц с латеральных сторон остистых отростков. Кусачками Листона удаляли остистые

отростки в области деформации. При необходимости и выраженной вентральной компрессии нейрохирургическим бором и борной фрезой проводили частичную корпэктомия. Далее в соседние 2-3 позвонка каудально и краниально от вершины деформации проводили спицы Киршнера диаметром 1,0-1,2 мм по 2 спицы в каждый позвонок или кортикальные винты диаметром от 2,0 до 2,7 мм в зависимости от размера дужки и тела позвонка.

Канал под винты формировали костным сверлом диаметром от 1,5 до 2,0 мм в зависимости от запланированного размера винта или спицы соответствующего диаметра. Спицы/винты проводили по касательной дужки позвонка в направлении тела позвонка, чаще их проводили бикортикально. Так как при кифотических деформациях визуальный контроль безопасного проведения значительно осложняется. Гемостаз проводили следующими вариантами или сочетаниями их: гемостатическая губка, экструдированная целлюлоза, холодный физиологический раствор, адреналин, разведенный 1:20 с физиологическим раствором. Спицы фиксировали проволочными серкляжами – формирование своего рода аналога одностороннего одноплоскостного фиксатора. Выполняли контроль проведения винтов/спиц с помощью компьютерной томографии (предварительно наложив временные швы на рану) или интраоперационно с открытой раной при помощи С дуги. Далее наносили костный цемент контролируя и изолируя мягкие ткани и спинной мозг. В случае односторонней фиксации использовали по 3-4 винта. При двусторонней фиксации проводили по 2-3 винта с каждой стороны соответственно краниально и каудально. Данный метод не позволяет в полной мере исправить угол деформации и изменить угол Кобба. Цель данной методики провести декомпрессию спинного мозга в области вершины деформации и стабилизировать данный сегмент для профилактики прогрессирования развития деформации с компрессией спинного мозга (таблица 10).

Таблица 10 Измерения угла деформации до и после трансторакального доступа с использованием метода двойной стабилизации

Пациент	Степень НД до операции	Угол Кобба до операции	Угол Кобба после операции	Степень НД через 2 недели	Степень НД через 1 месяц
1	2	36,8	21,5	1	0
2	4	46,9	23,1	2	1
3	3	41,7	19,2	2	0
4	2	39,8	22,7	1	0
5	3	44,1	24,4	1	0
6	3	46,2	23,4	1	0
7	3	39,5	20,8	1	0
8	4	49,2	28,2	2	0
9	2	35,6	20,9	1	0
10	4	37,5	21,2	1	0
11	3	38,9	22,1	2	0

После выпрямления позвоночника позвоночный столб фиксировали двумя балками путем закрепления их в позвонках краниальнее и каудальнее места деформации. Средние углы кифоза у животных с физиологическим кифозом и отсутствием неврологического дефицита варьирует от 20° до 28°. При наличии выраженной

деформации и проявлении неврологического дефицита различной степени, угол будет от 36° до 49°.

Результаты хирургического лечения кифозов методов стабилизации винтами и цементом (группа 6-1). Статистика патологий позвоночного столба при кифозе показала, что из 55-ти проведенных операций 15 приходились на породу французский бульдог, что составило 27,27%. 9 операций были проведены у скотч-терьеров (16,36%). Наименьшее число случаев мы отмечаем у таких пород как шпиц, вест-хайленд-вайт терьер, фокстерьер (1,81%). Количество собак, прооперированных посредством трансторакального доступа в группе 6-1 составило 30 особей. Из наиболее часто встречаемых осложнений нами отмечено наличие болевого синдрома у 6-ти животных (20,0%) и перелом костного цемента /полиметилметакрилата у 4-х (13,3%). Также отмечено нами: ухудшение степени неврологического дефицита, наличие абсцессов, как следствие инфицирование имплантов и другие осложнения. Отмечен летальный исход по причине гипоксии миокарда, вызванного ятрогенным повреждением спинного мозга (табл. 11).

Таблица 11. Статистика проведения операций и установленных осложнений при стабилизации позвоночного столба у собак, пораженных кифозом

Показатели	Группа 5 Стабилизация винтами и цементом		Группа 6 Трансторакальная стабилизация	
	Абс. кол-во животных	% от общего кол-ва операции	Абс. кол-во животных	% от общего кол-ва операции
Общее количество операций у животных	30	100	25	100
Количество собак без осложнений	11	36,7	18	72,0
Количество собак с осложнениями	19	63,3	7	28,0
Из них с клиническими проявлениями				
Из них: повторяющихся осложнений	7	23,3	2	8,0
Полное восстановление после осложнений	17	56,7	7	28,0
Болевой синдром	6	20,00	4	16,0
Инфицирование имплантов	3	10,0	-	-
Изгибание балки	-		1	4,0
Перелом костного цемента /полиметилметакрилата	4	13,3	-	-
Расшатывание винтов	-		4	16,0
Реоперация	6	20,0	4	16,0
Свищи	2	6,7	-	-
Летальный исход	2	6,7	-	-

Примечание. Патологические изменения (осложнения) повторяются и набираются у одних и тех же животных

Статистика проведения операций и установленных осложнений при стабилизации позвоночного столба у собак, пораженных кифозом, продемонстрировала успешное решение поставленной задачи. Но, следует отметить, что при проведении операции установлено 63,3% собак с осложнениями, при этом, повторяющиеся осложнения были у 23,3% пациентов. Полное восстановление после осложнений отмечено у 17-ти животных (56,7%). Такие осложнения, как болевой синдром отмечены у 20% пациентов (6 из 30-ти), инфицирование имплантов и ухудшение степени неврологических расстройств у 3-х, перелом костного цемента /полиметилметакрилата у 4-х собак. Реоперацию по раннее из указанных осложнений проводили у 20% собак. Летальный исход отмечен у 2-х пациентов (6,7%) по причине ураганного отека легких, вызванного острой клапанной недостаточностью. Становление коррекции кифозов происходило в несколько этапов, первым из которых было проведение операций методом дорсальной ламинэктомии (группа 5), в котором принимало участие 7 особей. Без осложнений при дорсальной ламинэктомии прооперированы 3 собак, 2 собаки погибли в результате острой сердечной недостаточности, проявившейся его остановкой и невозможностью восстановления деятельности сердца.

Второй этап – трансторакальный доступ со стабилизацией транспедикулярной системой с одной балкой составил 8 животных (группа 6-2) (рис. 15, 16, 17). Данный способ превзошел ожидания, но оставались сомнения в отношении прочности конструкции, что заставило перейти к следующему этапу коррекции. Методика с использованием транспедикулярных винтов с одной балкой в группе 6-2 в 4-х случаях выявила деформацию балок, в 2-х случаях без значимых клинических проявлений. Изучение осложнений при операциях с помощью транспедикулярной стабилизации выявило 72% случаев без каких-либо осложнений (18 из 25-ти). У 28,0% собак (7 из 25-ти) с повторяющимися осложнениями.

Наличие болевого синдрома отмечено в 16% (4 из 25-ти случаев). Также наблюдали такие осложнения как изгибание балки и расшатывание винта. В 28% случаях была выполнена реоперация, что повысило процент полного восстановления после осложнений. Значительно осложняется проведение винта искривлением самих позвонков. Возможны случаи ухудшения неврологических симптомов вплоть до потери чувствительности в тазовых конечностях.

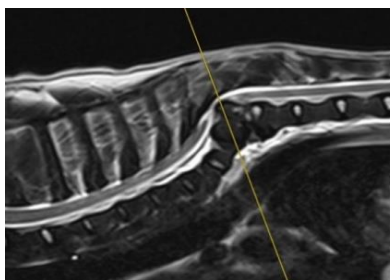


Рис. 15. КТ. Сагиттальный срез. Кифотическая деформация грудного отдела позвоночного столба в области Т 5-7



Рис. 16. КТ. Прямая проекция, Кифотическая деформация грудного отдела позвоночного столба в области Т 5-7



Рис. 17. Латеральная проекция. Кифотическая деформация Т5, Т6 устранена установкой трансторакальных балок

При транспедикулярной фиксации спинномозговой канал не затронут. Осложнения возникали только с изгибом балки, но двойная стабилизация балками в

группе 6-3 в полной мере решила этот вопрос. Согласно результатам анализа статистических данных, в группе 5 животных с дорсальной ламинэктомией, до операции у 36,7% собак была 3-я степень неврологического дефицита, у 26,7% – 2, у 23,3% – 4 степень. На 12-15 сутки восстановления выздоровление наблюдалось у 43,3% собак. При этом, у 26,7% была 1-я степень, а у 13,3% – 2 и 4. Через 6 мес. после операции количество здоровых животных составило 93,3%, и у 6,7% была 1-я степень неврологического дефицита. Сравнение двух хирургических техник методикой корреляционного анализа по Пирсону свидетельствует о том, что при ухудшении степени осложнений после операции увеличивается и количество голов с патологиями в обеих группах, так как коэффициент корреляции по количеству голов 0,78 ($P<0,01$), а по относительному количеству голов 0,79 ($P<0,01$). Поэтому сделать заключение о превосходстве той или иной хирургической техники можно только на основании анализа динамики осложнений по отдельным дням в процессе постоперационного ухода. Статистический анализ динамики неврологического дефицита после первой и второй хирургических техник показал, что по нулевой степени, то есть, по выздоровевшим животным без осложнений, на 7-9 сутки применение винтов и цемента уступает транспедикулярной стабилизации на 32%. Однако первая степень неврологического дефицита была на сопоставимом уровне с небольшим превосходством 2-й группы на 5,3%, что несколько лучше характеризует технику транспедикулярной стабилизации. Вторая степень неврологического дефицита не отличалась у обеих хирургических техник. В то время как третья степень неврологического дефицита чаще регистрировалась после применения винтов и цемента на 19,3% или на 6 голов ($P<0,01$), что лучше характеризует технику транспедикулярной стабилизации (Таблица 12).

Таблица 12. Контроль степени неврологического дефицита у животных, прооперированных различными способами собак при кифозе

Степень неврол. Дефиц.	Количество животных до операции		Динамика восстановления прооперированных животных							
			7-9 сутки		12-15 суток		27-30 суток		6 мес	
Абс.	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Винты + цемент (n=30) (1 группа)										
0	0	-	0	-	13±0,13	43,3	22±0,26	73,3	28±0,22	93,3
1	4	13,3	8±0,04	26,7	8±0,13	26,7	5±0,26	16,7	2±0,22	6,7
2	8	26,7	6±0,04	20	4±0,13	13,3	3±0,26	10	0	-
3	11	36,7	7±0,04	23,3	1±0,13	3,3	0	-	0	-
4	7	23,3	9±0,04	30	4,0±0,13	13,3	0	-	0	-
Транспедикулярная стабилизация (n=25) (2 группа)										
0	0	-	8±0,09	32	14±0,2	56	22±0,27	88	25	100
1	5	20	8±0,09*	32	6±0,2	24	1±0,27*	4	0	-
2	7	28	5±0,09	20	3±0,2	12	1±0,27*	4	0	-
3	4	16	1±0,09**	4	1±0,2	4	0	-	0	-
4	9	36	3±0,09**	12	1±0,2**	4	1±0,27	4	0	-

Примечание. Степень неврологического дефицита определяли по методу Platt S., Garosi L. (2013). 0 – норма; 5 степень – не операбельна. * - $P<0,05$; ** - $P<0,01$; *** - $P<0,001$ сравнение степеней неврологического дефицита разных хирургических техник

Четвертая степень неврологического дефицита чаще встречалась после применения винтов и цемента на 18% или в 3 раза ($P<0,01$), что достоверно лучше характеризует хирургическую технику с применением транспедикулярной стабилизации. При этом коэффициент корреляции по Пирсону на 7-9 сутки степени неврологического дефицита с динамикой восстановления животных после операции разными способами был близок к нулевым значениям

Коэффициент корреляции по Пирсону на 12-15 сутки степени неврологического дефицита с динамикой восстановления животных после операции разными способами составил по абсолютному и относительному количеству голов минус 0,87 ($P<0,01$), это статистически подтверждает высокую взаимосвязь применяемой хирургической техники с выздоровлением собак на 12-15 сутки. При этом по нулевой степени неврологического дефицита, то есть, по выздоровевшим животным, на 12-15 сутки применение винтов и цемента уступало технике транспедикулярной стабилизации на 12,7% по количеству здоровых собак без осложнений. При этом первая и вторая степени осложнений после операции были на сопоставимом уровне у обеих техник с небольшим превосходством техники транспедикулярной стабилизации на 2,7% и 1,3% соответственно. Третья степень неврологического дефицита также была практически одинаковой, однако с небольшим превосходством техники с применением винтов и цемента на 0,7%. Наиболее тяжелая четвертая степень неврологического дефицита чаще встречалась после применения техники с винтами и цементом на 9,3% или на 3 головы ($P<0,01$), что делает более предпочтительной технику с применением транспедикулярной стабилизации к 12-15 суткам после оперативного вмешательства.

Анализ влияния техники оперативного вмешательства на выздоровление животных на 27-30 сутки после операции прямо указывает на превосходство применения транспедикулярной стабилизации, так как выздоровевших животных (нулевая степень неврологического дефицита) было на 14,7% больше в сравнении с применением винтов и цемента. Количество животных с первой степенью неврологического дефицита было большим после применения техники с винтами и цементом на 12,7% или в 5 раз ($P<0,05$), что характеризует технику транспедикулярной стабилизации как более предпочтительную. Вторая степень неврологического дефицита наблюдалась чаще после применения техники с винтами и цементом на 6% случаев ($P<0,05$), что лучше характеризует технику транспедикулярной стабилизации.

Третья и четвертая степени патологии не наблюдались после применения хирургической техники с винтами и цементом. Однако была одна голова с четвертой степенью патологии после применения техники транспедикулярной стабилизации, что было больше на 4% в сравнении с техникой применения винтов и цемента. На этом фоне коэффициент корреляции на 27-30 сутки хирургической техники и степени неврологического дефицита был выше среднего по относительному и абсолютному количеству голов минус 0,77 ($P<0,01$); это означает, что при увеличении степени неврологического дефицита уменьшается количество животных после использования обеих хирургических техник. Однако сам характер динамики уменьшения количества голов с патологиями по степеням осложнений позволяет рекомендовать технику транспедикулярной стабилизации как более предпочтительную.

Влияние техники оперативного вмешательства на выздоровление животных на 6-ой месяц после операции прямо указывает на превосходство применения техники транспедикулярной стабилизации, так как полностью здоровых животных (нулевая степень неврологического дефицита) было на 6,7% больше в сравнении с применением винтов и цемента. Первая степень осложнений наблюдалась только после применения

техники с винтами и цементом на 6,7% случаев больше в сравнении со второй группой животных, что лучше характеризует хирургическую технику транспедикулярной стабилизации. Кроме того, после проведения оперативных вмешательств путем транспедикулярной стабилизации на 6-ой месяц не было собак с 1-4 степенями неврологического дефицита. Анализ характера динамики уменьшения количества собак с осложнениями позволяет заключить, что применение хирургической техники транспедикулярной стабилизации является более предпочтительной в практической работе ветеринарного врача на фоне того, что на 6-ой месяц все животные полностью выздоровели. На наш взгляд, степень деформации не так важна, т.к. зачастую эти патологии протекают бессимптомно, кроме того, более важно рассчитывать при наличии той или иной стадии неврологических расстройств разницу угла Кобба до, после операции, а также в отдаленном послеоперационном периоде. У 25-ти собак 6-й группы с применением метода трансторакальной стабилизации, до операции 4-я степень неврологического дефицита наблюдалась в 36% случаев, 3-я степень – в 16%, 2-я – в 28% случаев, 1-я – в 20%. На 12-15 сутки после операции у 56% собак наблюдалось полное выздоровление, у 24% - 1-я степень неврологического дефицита. Через 6 мес. у всех прооперированных собак было полное выздоровление (100%). Осложнения нами разделены на ранние послеоперационные осложнения (первые 30 суток после операции) и поздние послеоперационные осложнения (более 30 суток после операции) (таблица 13).

Таблица 13. Ранние и отдаленные послеоперационные осложнения при кифозе

Симптомы	Осложнения	
	Ранний послеоперационный период (до 30 суток)	Отдаленные результаты (более 30 суток)
Болевой синдром	9	1
Инфицирование имплантов	1	2
Изгибание балки	-	1
Перелом костного цемента /полиметилметакрилата	1	3
Расшатывание винтов	1	3
Реоперация	2	8
Свищи	-	2
Летальный исход	2	-

Отрицательный момент методики в группе 5 с винтом и цементом в грудном отделе заключается в технически сложном исправлении осложнений, таких как перелом цемента, перелом винтов, нестабильности конструкции, попадание винта частично в позвоночный канал. Данный метод не позволяет значительно исправить угол деформации и изменить угол Кобба. Цель данной методики провести декомпрессию спинного мозга в области вершины деформации и стабилизировать данный сегмент для профилактики прогрессирования развития деформации с компрессией спинного мозга. В результате проведенных исследований нами получены данные о том, что способ трансторакальной стабилизации позвоночного столба значительно превосходит ранее описанные техники хирургического лечения, так как при проведении данного метода установка металлоконструкций является более прочной, меньше рисков повредить центральную нервную систему, так как не проводится доступ к спинномозговому каналу. Вместе с этим, два уровня стабильности проводится после фенестрации

межпозвонковых дисков по всей длине деформации, устанавливается по одному мультиаксиальному винту в тело грудного позвонка краниальнее и каудальнее деформации, проводим distraction до физиологического выпрямления позвоночного столба, обеспечивая тем самым декомпрессию спинного мозга. В итоге, метод трансстаракальной стабилизации при коррекции грудного отдела позвоночника на уровне деформации и фиксации коррегируемой области транспедикулярным методом в двух уровнях стабилизации, обеспечивает стабильно-функциональное состояние как в раннем, так и отдалённом постоперационном периоде.

ХИРУРГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО СТЕНОЗА ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА

Статистическая характеристика пояснично-крестцового стеноза. Наши результаты относительно возраста, породы, пола, анамнеза и клинических признаков у собак с DLSS были аналогичны предыдущим исследованиям: чаще всего поражаются кобели среднего возраста, средние и крупные породы, немецкие овчарки и лабрадоры-ретриверы, составляющие 60 % собак.

Хирургическая коррекция пояснично-крестцового стеноза. Общее число операций – 75. В группе 7 коррекция посредством ламинэктомии и винтов с костным цементом – 30 собак. В группе 8 (фиксация пояснично-крестцового отдела транспедикулярными системами) – 45 наблюдений. Дорсальную ламинэктомию выполняли по методу, описанному В.Р. Meij, N. Bergknut (2010). Каудальные две трети дужки L7 удаляли, формируя слот. При необходимости слот продлевали и на L6. Костный фрагмент удаляли, включая связки, проходящие под каудальной фасеткой L7, тем самым высвобождая защемленные нервные корешки L7 и S1. Частично удаляли дужку краниальной сегмента первого крестцового позвонка. Рассекали желтую связку. Нервные корешки и дуральный мешок осматривали на наличие отека и спаек. В случае спаек нервную ткань осторожно освобождали от протрузии диска, стараясь не повредить венозные синусы. Частичную дискэктомию выполняли для уменьшения компрессии. Эта процедура начиналась с дорсальной фенестрации и продолжалась удалением пульпозного ядра. Дальнейшая декомпрессия может быть достигнута путем фасетэктомии и/или фораминотомии. По возможности старались избегать фасетэктомии, так как это увеличивает нестабильность пояснично-крестцового отдела. После декомпрессии свободным трансплантатом подкожной жировой клетчатки укрывали спинномозговые нервы для предотвращения спаек с мышечной тканью. Для данных операций использовали стандартный хирургический и неврологический сет инструментов, кусачки Керрисона, микроскоп или линзы, как описано в главах выше. 30-ти животным в группе 7 после декомпрессии выполняли distraction и стабилизацию позвоночного столба путем использования кортикальных винтов и костного цемента. Для этого в основание поперечного отростка 7-го поясничного позвонка вводили по одному винту диаметром от 2,7 до 4,5 мм с каждой стороны (диаметр винта подбирали в зависимости от размера дужки позвонка), а также в крылья крестцовой кости с каждой стороны вводили по одному кортикальному винту как правило того же размера. Винты вводили перпендикулярно по отношению к позвонку, основная задача была не попасть в спинномозговой канал, а также чтобы винт не компрессировал корешок. Туннели для винтов просверливали костным сверлом диаметром 2,5-4,0 мм соответственно. Винты между собой соединяли полиметилметакрилатом. Старались винты вводить бикортикально. Перед фиксацией

винтов костным цементом с помощью нитей держалок производили distraction позвонков, проводили тщательный гемостаз, а также изолировали окружающие мягкие ткани, чтобы избежать ожогов при застывании костного цемента. При фиксации цементом также уделяли внимание, чтобы цемент не сдавливал спинномозговые нервы, и при застывании цемента ассистент растягивал нити держалки для distraction. Длину винтов для укрывания костным цементом оставляли таким образом, чтобы можно было зашить дорсальные мышцы, и импланты не вызывали эстетического дефекта. Очень важно укрыть костный цемент под мышцами, т.к. это в значимой степени профилактирует септические осложнения. Также стремились к тому, чтобы оставшаяся над костной массой позвонка часть винта и его головка были окутаны костным цементом.

Дорсальная ламинэктомия с установкой транспедикулярной системы (группа 8; n=45) (рис. 18, 19, 20) в регионе L7-S1 принципиально отличается от выше описанного метода фиксации позвонков костным цементом в точках введения винтов. Вначале делали дорсальный доступ, в некоторых случаях фенестрацию и удаление пульпозного ядра. Distraction и стабилизацию проводили транспедикулярными фиксаторами. Винты диаметром от 3,0 до 5,0 мм в зависимости от размера дужки в 7-ой поясничной позвонке вводили в основание краниального суставного отростка и проводили его в тело позвонка моно- или бикортикально. Кaudальный винт вводили в суставные фасетки крестцовой кости. Направление каудального винта было латерально в сторону крыла подвздошной кости. На наш взгляд это наиболее безопасный коридор для введения винта. Также, перед введением винта в суставную фасетку проводили distraction позвонков на уровне L7-S1, а винт вводили в суставную фасетку, и таким образом винт участвует в дополнительной distraction сегмента. Для этого дистрактором раздвигали позвонки, проводили артротомию пояснично-крестцового сустава, визуализировали суставную фасетку крестцовой кости и вводили винт в направлении к крылу подвздошной кости. Далее балками соединяются головки транспедикулярных винтов.

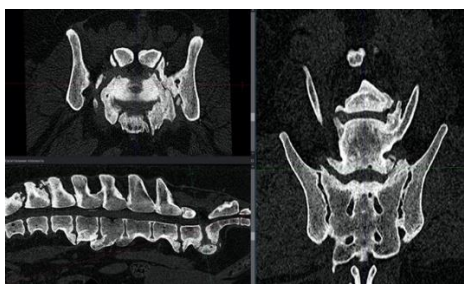


Рис. 18. КТ. Спондилез поясничного отдела L7-S1, субхондральный склероз в области концевых позвонков



Рис. 19. Рентгенограмма. Установка транспедикулярной системы L7-S1

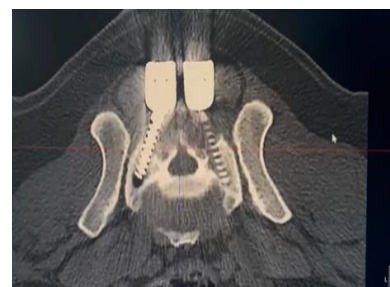


Рис. 20. КТ. Прямая проекция. Многокортикальная установка винтов

Послеоперационное лечение состояло из противовоспалительной терапии, антибиотикотерапии, обезболивающих препаратов и физиотерапии. Поскольку клинические признаки и нарушения, вызванные операциями, могут значительно отличаться у пациентов, важно адаптировать программы реабилитации к индивидуальным потребностям.

Анализ породной и возрастной принадлежности. Генетически детерминированные патологии, установленные посредством клинического осмотра, дополнительных методов исследований позволяют выявить закономерность, при которой ААН чаще всего встречается у собак карликовых пород, живой массой до 4-х кг, в возрасте до 12-ти месяцев. Вобблер синдром наиболее часто диагностируется в возрасте 6-7 лет, чаще всего болезнь встречается у собак средних и крупных пород (таблица 14).

Таблица 14. Частота возрастной и породной предрасположенности к генетически детерминированным патологиям позвоночного столба у собак

Показатель	ААН	Синдром Воблера	Кифоз	Пояснично-крестцовый стеноз
	C1-C2	C5-C6-C7-T1	T4-T9	L7-S1
Возраст	До 12 мес. 38.3%	6-7 лет 62,6%	До 12 мес. 67.2%	Старше 8 лет 40%
Порода	Карликовые породы 66% Мелкие породы 34%	Средние породы 7% Крупные породы 73%	Мелкие породы 100%	Средние породы 14% Крупные породы 83%
Половая предрасположенность	53% самцы	62,6% самцы	60% самцы	66,6% самцы
Результаты неврологического осмотра собак с патологиями на разных уровнях позвоночного столба				
Симптом	ААН	Вобблер синдром	Кифоз	Пояснично-крестцовый стеноз
Рефлекс тазовых конечностей (коленный, сгибательный)	Норма/ повышен	Норма/повышен	Норма/повышен	Снижены/ норма
Рефлексы грудных конечностей	Норма/повышен	Норма	Норма	Норма
Наличие атрофии мышц тазовых конечностей	Нет	Нет/гипотрофия	Нет	Да, при длительности болезни более 1 мес.
Тонус мышц тазовых конечностей	Норма	Норма/повышен	Норма	Снижен
Тонус мышц грудных конечностей	Норма/ повышен	Норма/повышен	Норма	Норма

Кифотические изменения в сочетании с кифосколиозами в нашей работе чаще диагностируются у мелких пород собак в возрасте до 12 месяцев. Пояснично-крестцовый стеноз определяли у средних и крупных пород собак в возрасте старше 8-

ми лет. Важным моментом в процессе коррекции неврологического дефицита является соблюдение параметров механистической эргономичности и подбора металлоконструкций, обеспечивающие конгруэнтность всех составляющих, осуществляющих стабилизацию изучаемых сегментов позвоночного столба в зависимости от массы тела животного. Собаки с кифозом в 27,2% (15 из 55-ти) случаев имели 3-ю стадию неврологических расстройств, включающую в себя боль и тетрапарез тазовых конечностей; в 29% собаки поступили с 4-ой стадией, которая проявлялась в виде отсутствия двигательной функции тазовых конечностей. Диагностику проводили по рентгенограмме с измерением угла Кобба. Во всех 55-ти случаях проводили МРТ или КТ для подтверждения компрессии в вершине угла деформации, а также для исключения таких сопутствующих диагнозов, как арахноидальный дивертикул, болезнь межпозвонкового диска грудно-поясничного отдела. Миелографию при данной болезни не проводили, так как деформации не позволяют в адекватной мере правильно интерпретировать рентгенограммы.

Пояснично-крестцовый стеноз в подавляющем большинстве случаев выявляли у собак крупных пород собак старше 8-ми лет. Специфичной симптоматикой было наличие боли при пальпации пояснично-крестцового отдела позвоночного столба, боль при поднятии хвоста и разгибании тазобедренного сустава. Но наиболее часто в 33,3% (25 из 75-ти собак) случаев выявляли 3-ю стадию неврологических симптомов, снижение проприорецепции тазовых конечностей в сочетании с болью. Рентгенограмма пояснично-крестцового отдела не является специфичным методом диагностики ПКС так же, как и миелография. Рентгенографические изменения могут быть в виде случайной клинической находки и не вызывать клинической симптоматики. МРТ является «золотым стандартом» диагностики ПКС. Однако наличие остеофитов на вентральной поверхности тел позвонков пояснично-крестцового сегмента в боковой проекции у 83% было в дальнейшем выявлено ПКС, что позволяет у пациентов с данными рентгенографическими изменениями подразумевать пояснично-крестцовый стеноз.

Дегенеративный пояснично-крестцовый стеноз является наиболее частой причиной боли в поясничном отделе спины у собак средних и крупных пород. Еще в 1991 г в исследовании P.R. Watt (1991) дегенеративный пояснично-крестцовый стеноз был описан как частая причина заболевания пояснично-крестцового отдела у собак, которая в основном развивается в возрасте 7-8 лет, средних и крупных пород, с явной предрасположенностью у немецких овчарок. Анализ полученных результатов совпадает с данными зарубежной литературы и показывает, что при выявлении пояснично-крестцового стеноза нами не отмечена породная предрасположенность, однако, мы отметили наибольший процент животных, подверженных этому заболеванию среди беспородных собак, который составил 20,0% (15 из 75-ти). При этом 68% прооперированных собак имели избыточный вес. Наибольшее количество случаев установлено нами у животных старше 8-ми лет и весом более 40-ка кг, что составило 40,0%. Количество самцов в 2 раза превосходило количество самок, подвергнутых операциям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ собственных результатов исследований выявил широкое распространение генетически обусловленной патологии позвоночного столба. Проявления аномалий спинного мозга, известные как атаксия, тетрапарез, тетраплегия, гемипарез,

гемиплегия, парализация, параплегия зависят от места локализации повреждения. При этом, коррекция невозможна без выверенного, многократно отработанного на имитаторах метода применения металлоконструкций. В этой связи, разработка хирургических доступов и приемов является залогом стандартизации оперативного вмешательства, а возможность моделирования металлоконструкций на имитаторах позволит отработать все допустимые приемы. Следует отметить, что двигательная и мышечная нагрузка требует от конструкций надежной устойчивости, поэтому поиск оптимальных материалов, наборов, конструкций, фиксаторов крайне необходим и востребован. Хирургическая коррекция аномалий позвоночного столба на сегодняшний день – наиболее оптимальная форма вмешательства в генетически детерминированную патологию у собак. Научно обоснованные оперативные подходы, подкрепленные анализом мировой научной литературы, подбор и формовка металлоконструкций к каждому клиническому случаю, бережное отношение к тканям пациента, всесторонний анализ функционального состояния его систем и органов являются основой для решения этой проблемы теми способами, которые доступны на сегодняшний день при определенной отработке навыков оперативного вмешательства.

Итоги выполненного исследования

1. Научно обоснованы стабильно-функциональные методы хирургической коррекции генетически детерминированных структурных аномалий позвоночного столба у собак, основанные на эргономичности имплантов разработанных на 3D моделях позвонков и сегментов отделов позвоночного столба, а также клинически больных животных в сравнительном хронологическом аспекте различных оперативных доступов и приемов.

2. Генетически детерминированные патологии позвоночного столба у собак имеют установленный возраст проявления патологий, избирательность проявления патологии у собак в зависимости от массы тела, выраженную породную предрасположенность. Атланта-аксиальная нестабильность характерна для собак карликовых пород массой тела до 5-ти кг, с проявлением клинической симптоматики в период с 6-ти до 12-ти месяцев 38,33% (46 из 120-ти) пациентов. Превалировала породная предрасположенность у йоркширских терьеров – 18,3%, чихуа-хуа – 18% и той-терьеров – 13%, при этом, половой предрасположенности не выявлено. Шейная спондиломиелопатия имеет топическую локализацию на уровне С5-6 – в 37% (28 из 75-ти) наблюдений, и С6-7 в 67% (47 из 75-ти) наблюдений, преимущественно страдают собаки крупных пород 96% (72 из 75-ти), из них превалировали собаки породы доберманы в 46,6% (35 из 75-ти). Возраст 5-8 лет – 62,67% (47 из 75-ти). Количество самцов превалировало над самками в 1,86 раз. Группа животных с кифозом имела возрастную градацию до 12-ти месяцев в 62,27% наблюдений, превалировали пациенты с массой тела в диапазоне 5-10 кг – 52,7% (29 из 55-ти), по половому признаку количество самцов превалировало над самками в 1,67 раз. Отмечена породная предрасположенность к данной патологии у французских бульдогов и мопсов 61,8% (34 из 55-ти). Топическая локализация патологии – вершина деформации кифоза в 87% наблюдений отмечена на уровне Т5-Т6, с вовлечением в процесс Т3-Т8. Анализ группы собак с пояснично-крестцовым синдромом показал, что данная патология типична для собак крупных пород в возрасте старше 8-ми лет – 40% (30 из 75-ти) наблюдений и массой тела более 40-ка кг – 60% (40 из 75-ти). Самцы превалируют над самками в 2 раза. Наиболее частые породы немецкая овчарка – 24% (18 из 75-ти), лабрадор-ретривер 21,3% (16 из 75-ти). Топическая локализация L7-S1 – 100%.

3. Для литья синтетических позвонков целесообразно использовать PLA пластик – полилактид (полимолочная кислота) – биоразлагаемый, биосовместимый, термопластичный, алифатический полиэфир, мономером которого является молочная кислота, сопоставимый по прочностным параметрам с кадаверными позвонками: экстракция винтов диаметром 3,5 мм из тел кадаверных позвонков показала диапазон нагрузки от 0,4 – 0,54 кН, а из PLA – 0,46-0,49 кН; деформационно-прочностные характеристики на растяжение кадаверного позвонка составили 0,341 кН, а PLA пластика 0,177 – 0,192 кН.

4. Максимальную стабильность на испытательном стенде электромеханической испытательной машине LFM-50 с параметрами 0-50 кН, скорость нагружения 0-500 мм/мин на образцах с позвонками имитаторами, моделирующими генетически детерминированные патологии позвоночника у собак, показали следующие методы стабилизации позвоночного столба: при атлanto-аксиальной нестабильности метод вентральной стабилизации винтами проведенными интраартикулярно и одного монокортикального винта, введенного в каудальную поверхность тела эпистрофея, фиксированных костным цементом; при шейной спондиломиелопатии метод с межпозвонковым кейджем и двумя пластинами; при кифотической деформации трансторакальный доступ с использованием транспедикулярных винтов и двух соединительных штанг; при пояснично-крестцовом синдроме двумя винтами, введенными в основание краниального суставного отростка и тело седьмого поясничного позвонка, и двумя винтами, введенными в крылья крестца в область суставных фасеток, с направлением в латеральную сторону, с последующим соединением их двумя штангами.

5. Определены участки в позвонках C1, C2, L7, S1 с наибольшей костной массой, обеспечивающей максимальную площадь для стабильного крепления имплантов, а введение винтов в суставные поверхности позволяет использовать коридоры безопасности и минимизировать ятрогенную травматизацию спинного мозга. Такая техника позволила достичь в 80% выздоровления, а еще в 12% выраженного клинического улучшения. Два винта в C1 проводили интраартикулярно в вентральную каудальную дужку атланта в суставную поверхность с латеральным смещением винта до 35°, и два винта в вентральную поверхность краниальных суставных фасеток с латеральным отклонением угла проведения винтов 40°-45° бикортикально. В крылья крестца введение винтов проводили через суставные фасетки билатерально с наклоном винта каудально 5-10°, медиолатерально 10°. В 7-ой поясничный позвонок винты вводили билатерально, в основание краниального суставного отростка медиолатерально, под углом 5° к аксиальной плоскости позвонка (*патент на изобретение 2814022 C1, 21.02.2024 года*).

6. У собак с шейной спондиломиелопатией метод с постановкой межпозвонкового кейджа (*патент № 2722945 от 05 июня 2019 года*) позволяет расширить межпозвонковое пространство и нивелировать давление фиброзного кольца на спинной мозг, исключить выполнение вентрального слота на уровне C5-6, C6-7. Стабилизация позвонков с использованием винта и параллельных пластин фиксированных не менее чем 4 винтами, профилактирует миграцию кейджа способствует максимальной стабильности данного сегмента в отдаленных результатах, причем уровень протрузии межпозвонкового отдела снижается с 7-ми мм до 1-2 мм в 100% клинических наблюдений.

7. Метод транспедикулярной трансторакальной (*патент № 2767279 от 07 июня 2021*) стабилизации кифоза с двумя уровнями стабильности обеспечивает 72,0%

постоперационного периода без осложнений от общего количества животных, что превысило процентный выход стандартного способа в 2 раза.

8. При сравнении результатов гематологических показателей после операции различными методами у собак установлены динамические сдвиги с ярким проявлением на 1-3 сутки и снижением их активности к 27-30 суткам. Отмеченные изменения находились в пределах референсных значений, но при этом имели достоверную ($P < 0,001$) разницу, что необходимо расценивать в качестве собственно референсных значений при благоприятном течении постоперационного периода. Коррекция различных отделов позвоночного столба выявила тенденцию к увеличению количества лейкоцитов, особенно проявившееся на 1-3 сутки после операции, так в группе 2 ААН их значение увеличилось на 7,5% по сравнению с контролем, при коррекции Вобблера количество лейкоцитов увеличилось на 7,59%, а при кифозе на 12,83%. При этом, лейкоцитарные сдвиги в группах с применением вентрального доступа и эргономичных конструкций уступали количественному показателю, установленному при стандартных методах.

9. При оценке степени неврологического дефицита, при вентральном доступе установлено, что техника вентральной стабилизации при ААН эффективна более чем в 2 раза. Через 6 мес. после операции у 96,7% животных было полное выздоровление. Превосходство применения кейджа с блокируемыми пластинами при шейной спондиломиелопатии, было на 6,1% больше в сравнении с применением винтов и цемента. При этом коэффициент корреляции на 6-й месяц после операции между хирургическими техниками и степенью осложнений был выше среднего по относительному и абсолютному количеству голов минус 0,66 ($P < 0,05$). Влияние техники оперативного вмешательства при кифозе на 6-й месяц после операции прямо указывает на превосходство применения техники транспедикулярной стабилизации, так как полностью здоровых животных было на 6,7% больше в сравнении с применением винтов и цемента. Через 6 мес. после транспедикулярной стабилизации ПКС у всех животных наблюдалось полное выздоровление.

10. При сравнении структурных изменений эритроцитов после операции различными методами у собак была отмечена динамика, схожая с гематологическими показателями. При операции вентральным доступом коррекции ААН нормоциты снизились на 9,51%, но повышенное содержание в крови микроцитов сохранялось до 27-30 суток. Различные формы эритроцитов обнаружены в крови на 1-3 сутки. При коррекции Вобблера структурные варианты эритроцитов достоверно снижались на 1-3 сутки – дискоциты в сравнении с контрольными животными на 8,1%, нормоциты на 15,77%. При кифозе и ПКС отмечена аналогичная динамика, восстанавливающаяся к 27-30 суткам.

11. Исследование ликвора при операциях, прошедших с осложнениями, выявило увеличение цитоза в 2,78 раза ($P < 0,001$) относительно контроля, при вентральном доступе в группе 2 цитоз был в пределах нормы. При исправлении кифоза в группе 5 цитоз был в 3,7 раз выше контроля, в группе 6 – в 2,8 раз. При операции Вобблер плеоцитоз был в рамках референсных значений. При коррекции L7-S1 в группе 7 наблюдался плеоцитоз в 2,58 раз выше контроля, в группе 8 цитоз был в 3,2 раза выше контрольных значений.

РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

1. Весь комплекс научных исследований в области коррекции врожденных патологий у собак позволил решить важные в социальном и хозяйственном отношении вопросы оказания ветеринарной помощи. Апробированные методы позволят обеспечить восстановление рабочих качеств служебных собак: Пограничной службы Федеральной службы безопасности РФ; Войск национальной гвардии (Росгвардии) РФ; Федеральной службы исполнения наказаний; Министерства внутренних дел РФ, Федеральной службы РФ по контролю за оборотом наркотиков, Министерства обороны РФ. Собак-поводырей и других социально-значимых служб и частных владельцев.

2. Операция при ААН с проведением 2-х винтов интраартикулярно в вентральную дугу атланта с латеральным смещением винта до 35° и 2-х винтов в вентральную поверхность краниальных суставных фасеток с латеральным отклонением угла винтов $40-45^{\circ}$, далее 1 винт с углом $55-65^{\circ}$, монокортикально в каудальную часть тела эпистрофея и фиксацией их костным цементом.

3. При синдроме Воблера использовать межпозвонковый кейдж и две параллельные пластины, закрепленные 4-мя винтами, введенными в тело позвонков под углом 35° .

4. Метод трансторакальной стабилизации при коррекции грудного отдела позвоночного столба на уровне деформации и фиксация коррегируемой области транспедикулярным методом в двух уровнях стабилизации, обеспечивает стабильно-функциональное состояние как в раннем, так и отдалённом постоперационном периоде.

5. Метод транспедикулярной стабилизации пояснично-крестцового сочленения проводить двумя винтами, введенными в основание краниального суставного отростка и тело седьмого поясничного позвонка, далее двумя винтами, введенными билатерально в область суставных фасеток крыльев крестцовой кости, соединенными двумя параллельными балками.

6. Использование 3D-технологий позволяет моделировать и создавать эргономичные металлоконструкции при планируемых операциях на различных отделах позвоночного столба у животных разного веса. Безусловно, дальнейшие разработки в области 3D-моделирования позволят хирургам лучше планировать и оттачивать хирургическую технику, что будет способствовать оптимальным результатам.

7. Количество проведенных исследований позволяет использовать данные в качестве референсных значений в хирургии генетических патологий позвоночного столба у собак.

8. Усовершенствование хирургической тактики, эндоскопических технологий с применением новых техник, новых совершенных имплантов, поможет снизить риски ятрогенных осложнений, улучшить гематологические показатели в раннем послеоперационном периоде, а также снизить время реабилитации.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах перечня РУДН:

1. **Вилковыский, И.Ф.** Эффективность методов лечения восходящей миеломалении у собак/ Руснак И.А., Вилковыский И.Ф., Ватников Ю.А., Семёнова В.И., Трошина Н.И. // Ветеринария. 2024. №3. С. 49-53.
2. **Вилковыский, И.Ф.** Постоперационный контроль нейрохирургических операций у собак/ Вилковыский И.Ф., Ватников Ю.А., Руснак И.А., Шарапов Д.Н., Ягников С.А. // Ветеринария, Зоотехния и Биотехнология. 2024. №1. С. 34-41.
3. **Вилковыский, И.Ф.** Метод оценки деформации грудного отдела позвоночного столба при кифозе у собак/ Вилковыский И.Ф., Руснак И.А., Ягников С.А., Шарапов Д.Н., Ватников Ю.А // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2023. № 11. С. 46-53.
4. **Вилковыский, И.Ф.** Анализ оперативной коррекции атлантаксиальной нестабильности у собак/ Вилковыский И.Ф., Руснак И.А., Ягников С.А., Сахно Н.В., Селезнев С.Б. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2023;18(2):241-249 <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2023-18-2-241-249> <https://agrojournal.rudn.ru/agronomy/article/view/19905>
5. **Вилковыский, И.Ф.** Динамика показателей спинномозговой жидкости в послеоперационный период при коррекции дегенеративного пояснично-крестцового стеноза у собак. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2022. Т. 17. № 3. С. 382-391.
6. **Вилковыский, И.Ф.** Результаты клинического наблюдения собак после хирургического лечения дискогенного синдрома Вобблера/ Шарапов Д.Н., Вилковыский И.Ф., Концевая С.Ю.// Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2022. № 1. С. 12-17.
7. **Вилковыский И.Ф.** Оценка хирургической коррекции дегенеративного пояснично-крестцового стеноза на основе эритроцитарной составляющей у собак. Теоретические и прикладные проблемы АПК, № 1, 2022. С. 52-56.
8. **Вилковыский И.Ф.** Метод коррекции кифозных деформаций у собак. Ветеринарная патология, 2022, №2 (80). С. 18-22.
9. **Вилковыский, И.Ф.** Сравнительная характеристика методов коррекции шейной спондиломиелопатии у собак/ Вилковыский И.Ф., Ягников С.А., Ватников Ю.А., Руснак И.А., Сахно Н.В., Кузнецов В.И.// Теоретические и прикладные проблемы АПК, № 4, 2022. С. 68-72.
10. **Вилковыский, И.Ф.** Оперативная коррекция дегенеративного пояснично-крестцового стеноза у собак/ Вилковыский И.Ф., Ватников Ю.А., Ягников С.А., Шпиньков Д.В., Руснак И.А. // Вестник Красноярского ГАУ, № 12 2022. С. 161-167.
11. **Вилковыский, И.Ф.** Анализ устойчивости винтов под нагрузкой в телах шейных позвонков и их искусственных имитаторов/ Вилковыский И.Ф., Ягников С.А., Ватников Ю.А., Гаврюшенко Н.С., Фомин Л.В. // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. 2022. № 4. С. 93-95.
12. **Вилковыский, И.Ф.** Метод коррекции атланта-аксиальной нестабильности у собак/ Вилковыский И.Ф., Руснак И.А., Ватников Ю.А., Шарапов Д.Н., Прозоровский И.Е. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2021. № 1. С. 63-66.
13. **Вилковыский, И.Ф.** Метод хирургического лечения цервикальной мальформации шейного отдела позвоночного столба у собак/ Вилковыский И.Ф.,

Шпиньков Д.В., Шарапов Д.Н., Ватников Ю.А., Лукина Д.М., Зуев Е.А. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2019. № 10. С. 45-52.

14. **Вилковыский, И.Ф.** Гемиламиноэктомия, минигемиламиноэктомия, корпэктомия и миникорпэктомия как методы декомпрессии спинного мозга. достоинства и недостатки методов/ Крыжановский С.В., Вилковыский И.Ф., Ватников Ю.А.// Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2016. № 12. С. 18-23.

Патенты:

1. Вилковыский И.Ф., Шпиньков Д.В., Шарапов Д.Н., Руснак И.А., Ватников Ю.А. Способ стабилизации позвоночного столба в шейном отделе у собак с синдромом Вобблера. Патент на изобретение 2722945 С1, 05.06.2020.

2. Сахно Н.В., Ватников Ю.А., Куликов Е.В., Кротова Е.А., Вилковыский И.Ф. Раневые щипцы. Патент на полезную модель. Патент на полезную модель 198962 U1, 05.08.2020.

3. Вилковыский И.Ф., Руснак И.А., Ватников Ю.А., Шарапов Д.Н. Способ коррекции кифотической деформации в грудном отделе позвоночного столба у растущих собак. Патент на изобретение 2767279 С1, 17.03.2022.

4. Способ динамической стабилизации позвонков пояснично-крестцового отдела позвоночного столба у собак. Патент на изобретение 2814022 С1, 21.02.2024.

Публикации в сборниках конференций:

1. **Вилковыский, И.Ф.** Анализ структуры эритроцитов в послеоперационный период у собак при атланта-аксиальной нестабильности/ Вилковыский И.Ф., Ягников С.А. В сборнике: Сборник научных трудов двенадцатой международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Partners. материалы конференции. М.: 2022. С. 14-18.

2. **Вилковыский, И.Ф.** Оценка влияния угла деформации грудного отдела позвоночного столба на степень неврологического дефицита у собак при кифозе/ Руснак И.А., Вилковыский И.Ф., Ватников Ю.А., Шарапов Д.Н. // В сборнике: Ветеринарная хирургия: от истока к современности. материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора, доктора ветеринарных наук Г.С. Мастыко. Витебск, 2022. С. 151-156.

3. **Вилковыский, И.Ф.** Оценка влияния угла деформации грудного отдела позвоночного столба на степень неврологического дефицита у собак при кифозе/ Руснак И., Вилковыский И., Ватников Ю., Шарапов Д. // В сборнике: Сборник научных трудов 11-й Международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Purina Partners. М.: 2021. С. 79-87.

4. **Вилковыский, И.Ф.** Сравнение методов стабилизации позвонков с атлантаксиальной нестабильностью у собак. В сборнике: Сборник научных трудов 11-й Международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Purina Partners. М.: 2021. С. 87-90.

5. **Вилковыский, И.Ф.** Хирургия цервикальной мальформации шейного отдела позвоночного столба у собак/ Шарапов Д.Н., Вилковыский И.Ф., Шпиньков Д.В. // В книге: Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее. Материалы XXIV Международной научно-производственной конференции. В 2 томах. 2020. С. 170.

ВИЛКОВЫСКИЙ ИЛЬЯ ФЕДОРОВИЧ
«Хирургическая коррекция генетически детерминированных аномалий
позвоночного столба у собак»

Аннотация. Разработаны методы хирургической коррекции генетически детерминированных аномалий позвоночного столба у собак, основанные на создании пластиковых моделей идентичных нативным позвонкам и отработке с их помощью совершенной эргономичной металлоконструкции. При атланта-аксиальной нестабильности работа выполнена вентральным доступом интраартикулярным введением винтов в вентральную дугу атланта и тело эпистрофея, с последующим укреплением их костным цементом. Для коррекции синдрома Воблера разработан метод крепления межпозвонкового кейджа двумя параллельными пластинами. Коррекция кифоза выполнена трансторакальным доступом, а устранение деформации позвоночного столба двумя транспедикулярными балками. Пояснично-крестцовый синдром нивелирован посредством дорсальной ламинэктомии и стабилизации позвонков двумя транспедикулярными балками. Гематологические показатели и ликвор при операциях в области позвоночного столба характеризуются схожей динамикой при всех хирургических вмешательствах и показывают достоверные динамические сдвиги в пределах референсных значений с ярким проявлением в ранний послеоперационный период.

VILKOVYSKY ILYA FEDOROVYCH
«Surgical correction of genetically determined anomalies
of the spinal column in dogs»

Abstract. Methods have been developed for surgical correction of genetically determined anomalies of the spinal column in dogs, based on the creation of plastic models identical to native vertebrae and using them to develop a perfect ergonomic metal structure. In case of atlanto-axial instability, the work was performed through the ventral approach by intra-articular insertion of screws into the ventral arch of the atlas and body of the axis, followed by strengthening them with bone cement. For Wobbler syndrome, a method of attaching an intervertebral cage with two parallel plates has been developed. Correction of kyphosis was performed using a transthoracic approach and elimination of spinal column deformity using two transpedicular beams. The lumbosacral syndrome was leveled through dorsal laminectomy and stabilization of the vertebrae with two transpedicular beams. Hematological parameters and cerebrospinal fluid during operations in the spinal column are characterized by similar dynamics in all surgical interventions and show significant dynamic changes within the reference values with a clear manifestation in the early postoperative period.