

На правах рукописи



Марцева Ксения Сергеевна

**КОМПЛЕКСНАЯ ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ АНОМАЛИЙ И
ПАТОЛОГИЙ ЗУБОВ У ЛОШАДЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ТВЕРДОСПЛАВНЫХ БОРОВ**

4.2.1 Патология животных, морфология, физиология, фармакология и
токсикология (ветеринарные науки)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук

Ростов-на-Дону — 2026

Работа выполнена на факультете ветеринарной медицины Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный аграрный университета им. В.Я. Горина»

Научный руководитель:

Концевая Светлана Юрьевна,
доктор ветеринарных наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Донской государственный
технический университет», профессор кафедры
«Ветеринарная интернатура»

Официальные оппоненты:

Фролов Валерий Владимирович,
доктор биологических наук,
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный
университет генетики, биотехнологии и
инженерии имени Н.И. Вавилова», профессор
кафедры «Болезни животных и ВСЭ»

Крячко Оксана Васильевна,
доктор ветеринарных наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный университет ветеринарной
медицины», заведующий кафедрой
патологической физиологии

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Арктический государственный
агротехнологический университет», г. Якутск.

Защита диссертации состоится «2» октября 2026 г. в 14:00 часов на заседании диссертационного совета 24.2.297.04 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет» по адресу: 344003 г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1, ауд. 1-450.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» и на сайте <https://science.donstu.ru/apex/p?n=122701430483408528>

Автореферат размещен на официальных сайтах ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ: <https://vak.gisnauka.ru/> и ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»: <https://science.donstu.ru/apex/f?p=853:7:::NO:RP::>, дата размещения 02.06.2026 г.

Автореферат разослан « » _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук, доцент

Фомина Анна Сергеевна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Стоматологические заболевания у лошадей занимают одно из ведущих мест в структуре незаразной патологии современного коневодства. По данным отечественных и зарубежных исследователей, распространённость стоматологической патологии у домашних лошадей достигает 60–80% от общей популяции (Easley J., 2021; Dixon P.M., 2020; Концевая С.Ю., 2019). Диастемы (патологические промежутки между зубами) представляют особую клиническую значимость. Диастемы регистрируются у 10–35% животных и имеют устойчивую тенденцию к росту. Такая динамика связана с изменением характера кормления, ограничением естественного выпаса и интенсификацией спортивной эксплуатации (Klugh D.O., 2021; Абрамов П.Н., 2021; Сизиков А.С., 2021).

Традиционные методы лечения стоматологической патологии в основном основаны на применении ручных рашпелей и абразивных инструментов. Существенные ограничения перечисленных методов: они требуют значительных физических усилий, не позволяют прецизионно контролировать глубину обработки и сопряжены с риском ятрогенного повреждения пульпарной полости (Руденко А.А., 2022; Фролов В.А., 2024). Исследования Bettiol и Dixon (2011) зафиксировали, что в 4–18% межзубных промежутков расстояние от апроксимальной поверхности зуба до ближайшего пульпарного рога составляет менее 2 мм — именно данное обстоятельство делает традиционные методы потенциально опасными (Крячко О.В., 2023). Абразивные инструменты также характеризуются быстрым засаливанием дентинными опилками, снижением режущей эффективности и высоким риском термического повреждения тканей (Kempson S.A., 2005; White C., 2010).

В этой связи разработка и научное обоснование применения твердосплавных боров, обеспечивающих прецизионное, контролируемое и безопасное вмешательство, является актуальной задачей ветеринарной стоматологии, имеющей существенное научно-практическое значение (Орлов А.А., 2024; Смирнова О.А., 2025).

Степень разработанности темы. Вопросы этиологии, патогенеза и клинической диагностики стоматологических заболеваний у лошадей достаточно широко освещены в отечественных и зарубежных исследованиях (Dixon P.M., 2005; Easley J., 2011; Пекуровский Д.А., 2020). Изучены анатомо-морфологические особенности зубочелюстной системы, разработаны методы рентгенологической диагностики, предложены подходы к лечению диастем и нарушений стирания (Dixon P.M., 2008; Klugh D.O., 2021; Walker H., 2012). Однако большинство работ ориентировано на клинически выраженные формы патологии, тогда как вопросы инструментального обеспечения лечения, включая разработку и научное обоснование применения прецизионного инструментария, остаются недостаточно проработанными (du Toit N., 2023; Easley J., 2021). Отсутствуют унифицированные протоколы безопасной инструментальной коррекции диастем, учитывающие анатомо-морфологические особенности зубов лошадей, что обуславливает

необходимость дальнейших исследований в данном направлении (Jackson K., 2021; Kempson S.A., 2005).

Цель исследования: разработать и научно обосновать применение твердосплавных боров для диагностики и лечения аномалий и патологий зубов у лошадей.

Для реализации указанной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить и определить распространённость, нозологическую структуру и количественно оценить факторы риска стоматологической патологии у лошадей в условиях Центрального Черноземья;

2. Провести анатомо-морфологическое исследование зубов лошадей, установить возрастные морфометрические параметры и обосновать предельно допустимую глубину инструментальной коррекции аппроксимальных поверхностей;

3. Разработать и оценить клиническую эффективность применения твердосплавных боров для лечения аномалий и патологий зубов у лошадей;

4. Изучить микробиологическую динамику в области диастем после инструментальной коррекции и подтвердить безопасность разработанных методов термометрией пульпарной полости;

5. Разработать практические рекомендации по применению твердосплавных боров в ветеринарной стоматологии лошадей.

Объект исследования — лошади с аномалиями и патологиями зубов, секционный материал (головы, челюсти, зубы).

Предмет исследования — клинические, гематологические, морфологические, микробиологические и термографические показатели у лошадей со стоматологической патологией, а также эффективность применения твердосплавных боров.

Соответствие работы паспорту научной специальности. Объём данной диссертационной работы соответствует критериям паспорта специальности 4.2.1 — «Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология»: п. 3 — «Механизмы нервной и гуморальной регуляции, генетических, молекулярных, биохимических процессов, определяющих динамику и взаимодействие физиологических процессов и функций у животных»; п. 6 — «Этиологические факторы, патогенетические механизмы развития заболеваний, типовые патологические процессы и реакции организма животных на воздействие патогенного фактора, механизмы исходов и осложнений болезни. Разработка этио- и патогенетической терапии с учетом взаимодействия терапевтических факторов с защитно-приспособительными механизмами организма»; п. 11 — «Профилактика возникновения болезней животных, оптимизация лечебных мероприятий, прогнозирование исходов заболеваний и оценка эффективности схем и методов профилактики и лечения».

Научная новизна. Впервые на репрезентативном клиническом материале проведён комплексный анализ распространённости и структуры стоматологической патологии у лошадей в условиях Центрального Черноземья. Выявлены основные факторы риска развития диастем.

Впервые с использованием методов одонтометрии и гистологии получены количественные характеристики возрастной динамики морфометрических показателей щёчных зубов лошадей. Установлены безопасные параметры инструментальной коррекции апроксимальных поверхностей: предельно допустимая глубина сошлифовывания составляет 1,5 мм у молодых и 2,0 мм у старых животных.

Разработан и запатентован специализированный твердосплавный бор для формирования диастемы у лошади (патент РФ № 2020129233), конструктивной особенностью которого является ограничительное кольцо, обеспечивающее безопасную глубину обработки (Марцева К.С., Лавров С.И., Алейник С.Н., 2021).

Впервые проведена сравнительная оценка клинической эффективности применения твердосплавных боров при лечении стоматологической патологии у лошадей с анализом непосредственных и отдалённых результатов, а также анализом выживаемости методом Каплана–Майера.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты клинических, морфологических и микробиологических исследований расширяют существующие представления о патогенезе стоматологических заболеваний у лошадей и обосновывают новый подход к их инструментальной коррекции (Simhofer H., 2008; Staszuk C., 2006; Zetner K., 2014).

Разработанная методика применения твердосплавных боров, включая специализированную конструкцию, внедрена в практику ветеринарных клиник и конноспортивных комплексов. Разработаны практические рекомендации по применению твердосплавных боров для лечения стоматологической патологии у лошадей.

Материалы исследований используются в учебном процессе на кафедре незаразной патологии ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина при чтении лекций и проведении практических занятий по дисциплинам «Ветеринарная хирургия» и «Иппология».

Методология и методы исследования. Диссертационная работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы кафедры незаразной патологии ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина. При проведении исследований использовали методы клинического осмотра, одонтометрии, гистологии, микробиологии, а также методы статистического анализа экспериментальных данных.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Распространённость стоматологической патологии у лошадей в Центральном Черноземье составляет 84,3%, в структуре преобладают нарушения стирания (78,0%) и диастемы (34,6%).
2. Предельно допустимая глубина инструментальной коррекции апроксимальных поверхностей зубов составляет 1,5 мм у молодых и 2,0 мм у старых лошадей.
3. Применение специализированного твердосплавного бора сокращает время процедуры в 2 раза, снижает частоту осложнений до 3,7%, доля животных без рецидива через 12 месяцев достигает 92,6%.

4. Инструментальная коррекция диастем снижает микробную обсеменённость на 3 порядка, элиминация патогенной флоры достигается у 82,4% животных, нагрев пульпы не превышает 3,0°C (ниже критического порога).

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Фундаментальные положения диссертационной работы продемонстрированы в итоговых отчётах за 2021–2025 гг. Тема диссертации, направления и выводы исследований доложены и обсуждены на заседаниях факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина (2021–2025 гг.); на Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарной медицины» (г. Москва, 2023 г.); на Всероссийской научно-практической конференции «Современные подходы в диагностике и лечении заболеваний животных» (г. Белгород, 2024 г.); на Евразийском ветеринарном конгрессе (г. Москва, 2024 г.); на научно-практическом семинаре «Современные технологии в ветеринарной стоматологии» (г. Москва, 2025 г.).

Публикации. Результаты исследований опубликованы в 7 научных работах, в том числе 4 — в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 1 патент на полезную модель (№ 2020129233 ; заявл. 04.09.2020 ; опубл. 11.02.2021), 1 монография.

Личный вклад автора. В представленных материалах диссертантом самостоятельно проведён анализ научной литературы по изучаемой проблеме, выполнены экспериментальные исследования, проведены клинические, одонтометрические, гистологические, микробиологические исследования, а также статистическая обработка полученных цифровых данных.

Объём и структура диссертации. Диссертация изложена на 146 страницах компьютерного текста и включает: общую характеристику работы, обзор литературы, собственные исследования, обсуждение полученных результатов, выводы, практические рекомендации, список использованной литературы и приложения. Список литературы содержит 109 источников, в том числе 58 на иностранных языках. Работа иллюстрирована 48 таблицами и 12 рисунками.

2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

2.1. Обзор литературы

В литературном обзоре проведён анализ отечественных и зарубежных источников по проблеме диагностики и лечения стоматологических заболеваний у лошадей. Рассмотрены эволюционные аспекты формирования зубочелюстной системы, факторы domestikации, влияющие на стоматологический статус, современные методы диагностики (клинические, рентгенологические, эндоскопические, термографические), а также методы лечения, включая традиционные и инновационные подходы с применением механического инструментария. Обоснована перспективность применения твердосплавных боров и необходимость разработки научно обоснованных параметров безопасной инструментальной коррекции.

2.2. Материалы и методы исследования

Диссертационная работа выполнена в период 2021–2025 гг. на базе кафедры незаразной патологии ФГБОУВО «БЕЛГОРОДСКИЙ ГАУ им.В.Я Горина», клиническая часть — в ветеринарной клинике «Максима Вет» (Московская область).

Осмотр животных, отбор биоматериала проводили в соответствии с Международными биоэтическими нормами, положениями IV Европейской Конвенции «О защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей» (ETS 123, 1986), а также законодательным актам РФ по проведению экспериментов.

Объекты исследования. Всего в работе использовано 127 лошадей различных пород, пола и возраста, а также 28 макропрепаратов (головы, челюсти), 46 изолированных зубов для морфометрии, 24 гистологических образца и 64 микробиологические пробы.

Клиническое исследование. Обследование лошадей с подозрением на стоматологическую патологию проводили с использованием комплексного подхода, включающего сбор анамнеза, общий клинический осмотр, специальное стоматологическое исследование, и рентгенографию.

Сбор анамнеза включал структурированное интервьюирование владельцев по разработанной анкете-опроснику, охватывающей вопросы кормления, содержания, эксплуатации, поведенческих признаков (квидинг, нарушение жевания, галитоз, потряхивание головой).

Седацию животных проводили препаратом детомидина гидрохлорида (20–40 мкг/кг) внутривенно. Фиксацию осуществляли в станке с использованием полноротовых зевников. Освещение ротовой полости обеспечивали налобным светодиодным фонарём (Рисунок 1).



Рисунок 1 — Фиксация лошади и установка полноротового зевника

Стоматологическое исследование включало осмотр резцов, клыков, щёчных зубов с использованием стоматологических зеркал, зондов, пародонтальных зондов, ирригатора. Оценку состояния зубов и пародонта проводили по разработанной балльной шкале, включающей показатели гингивита, зубных отложений, диастем, подвижности зубов, квидинга. Интегральный балл рассчитывали, как сумму баллов по всем показателям.

Рентгенологические методы. Рентгенографию выполняли на портативном аппарате DIG-360 (Sedecal, Испания) с использованием цифрового детектора Carestream DRX CORE 3543 (США). Применяли латеральную, дорсовентральную, косые (30–45°). Оценку рентгенограмм проводили с использованием программного обеспечения Horos.

Морфологические методы. Одонтометрию проводили с использованием цифрового штангенциркуля ШЦЦ-1-200 с точностью 0,01 мм. Определяли общую длину зуба, длину клинической коронки, длину резервной коронки, мезиодистальный и вестибулооральный размеры, глубину инфундибул.

Гистологические исследования выполнены на 24 образцах. Фиксацию материала проводили в 10% растворе нейтрального формалина, декальцинацию — в 10% растворе ЭДТА. Проводку осуществляли по стандартной методике с заливкой в парафин. Срезы толщиной 5–7 мкм окрашивали гематоксилином и эозином, по Ван-Гизону и по Маллори. Микроскопию проводили на микроскопе Leica DM 2500 (Германия).

Микробиологические методы. Забор материала (n=64) проводили стерильными тампонами из области диастем и периодонтальных карманов. Посев выполняли на кровяной агар, агар Сабуро, тиогликолевую среду, среду Эндо. Инкубацию проводили при 37°C в течение 24–72 часов (аэробы) и 5–7 суток (анаэробы). Идентификацию микроорганизмов осуществляли методом MALDI-TOF масс-спектрометрии на приборе Bruker Microflex LT.

Лечебные вмешательства. Для лечения стоматологической патологии сформированы три группы животных:

- Контрольная группа (n=28) — традиционные методы (ручные рашпили, абразивные инструменты);
- Опытная группа 1 (n=29) — стандартные твердосплавные боры общего назначения;
- Опытная группа 2 (n=27) — специализированный твердосплавный бор для формирования диастем (патент РФ № 2020129233).

Технические параметры работы: скорость вращения 15 000–20 000 об/мин, прерывистый контакт (5–7 сек работы, 3–5 сек пауза). Целевая ширина диастемы после обработки: 5–7 мм для нижней челюсти, 6–8 мм для верхней.

Статистические методы. Полученные данные обработаны методом вариационной статистики с использованием пакета программ STATISTICA 10.0. Применяли t-критерий Стьюдента, U-критерий Манна–Уитни, критерий Краскела–Уоллиса, критерий Фридмана, корреляционный анализ (Пирсона, Спирмена), анализ выживаемости методом Каплана–Майера, расчёт величины эффекта (d Коэна, NNT). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Настоящий раздел обобщает результаты комплексного исследования, выполненного для достижения поставленной цели и решения задач диссертационной работы. Исследование включало три взаимосвязанных этапа:

изучение эпизоотологии стоматологической патологии, анатомо-морфологическое обоснование методов лечения, и, наконец, клиническую апробацию разработанных методов с оценкой их эффективности и безопасности.

3.1. Распространённость, структура и факторы риска стоматологической патологии

На основании проведённых исследований было отобрано и обследовано 127 лошадей в возрасте от 3 до 22 лет, массой от 350 до 650 кг. Животные были распределены по половозрастным и породным группам.

Результаты обследования показали крайне высокую распространённость патологии. Только у 20 лошадей (15,7%) не было выявлено клинически значимых изменений, в то время как у подавляющего большинства — 107 голов (84,3%) — были диагностированы различные формы стоматологических заболеваний, причём у многих животных отмечалось сочетание нескольких нозологических форм. Структура выявленной патологии представлена на рисунке 2.

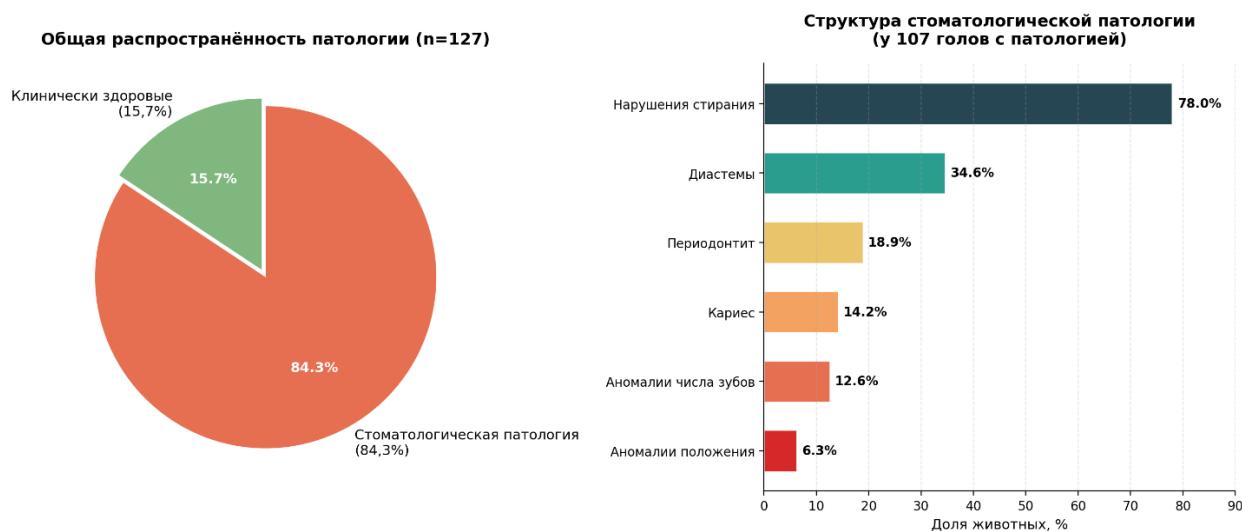


Рисунок 2 – Структура выявленных патологий

Представленные на рисунке 2 данные свидетельствуют о высокой распространённости стоматологической патологии в обследованной популяции (84,3%). Наиболее часто регистрировались нарушения стирания (78,0%) и диастемы (34,6%), что согласуется с данными отечественных и зарубежных исследователей (Dixon P.M., 2005; Klugh D.O., 2021; Абрамов П.Н., 2021).

Для выявления ключевых факторов риска развития диастем, как одной из наиболее сложных и клинически значимых патологий, был проведён многофакторный логистический регрессионный анализ. В анализ были включены такие параметры, как возраст, пол, порода, тип содержания и характер эксплуатации. Результаты анализа представлены на рисунке 3.

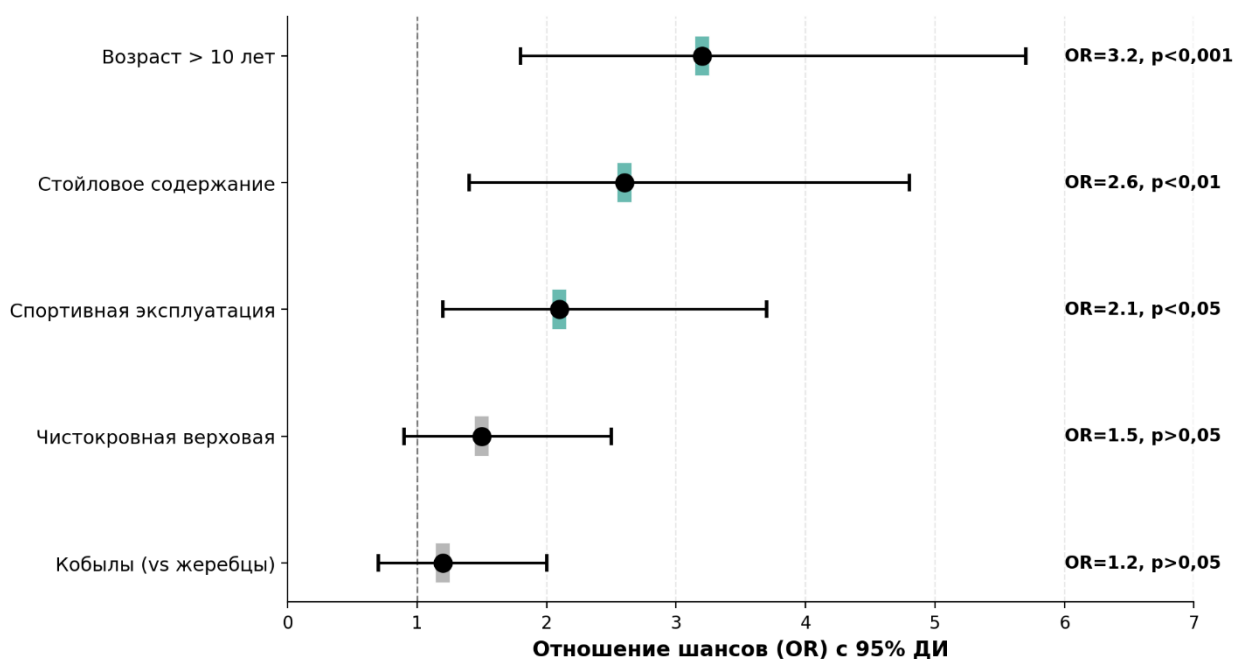


Рисунок 3 — Факторы риска развития диастем у лошадей

Анализ, представленный на рисунке 3, показал, что наиболее значимыми факторами риска являются возраст старше 10 лет ($OR = 3,2$), стойловое содержание ($OR = 2,6$) и спортивная эксплуатация ($OR = 2,1$). Риск развития диастем у возрастных животных увеличивается в 3,2 раза, что объясняется продолжающимся прорезыванием зубов и возрастными изменениями пародонта. Стойловое содержание, ограничивающее естественный выпас и латеральные движения челюсти, и спортивная эксплуатация, связанная с давлением трензеля, также являются мощными предрасполагающими факторами. Породная принадлежность и пол статистически значимого влияния не оказывали.

Таким образом, на первом этапе была не только подтверждена высокая актуальность проблемы, но и определены группы риска, что обосновало необходимость совершенствования методов инструментальной коррекции.

3.2. Анатомо-морфологическое обоснование безопасных параметров инструментальной коррекции

Безопасность и эффективность любого инструментального вмешательства на зубах напрямую зависят от точного знания их внутренней анатомии. В рамках данного этапа были проведены одонтометрические и гистологические исследования 46 изолированных зубов и 24 образцов тканей, полученных от 28 макропрепаратов (голов и челюстей) лошадей разных возрастных групп. Целью было определение морфометрических параметров и, что наиболее важно, расстояния от апроксимальной поверхности зуба до пульпарной полости для обоснования безопасной глубины сошлифовывания.

Результаты одонтометрии подтвердили наличие чётких возрастных закономерностей. С возрастом происходит увеличение общей длины зуба и длины клинической коронки, что связано с продолжающимся прорезыванием зубов и компенсаторным ростом резервных коронок (Schrock P. et al., 2013). Ключевые

данные, имеющие непосредственное практическое значение, представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Морфометрическая характеристика щёчных зубов лошадей в возрастном аспекте ($M \pm m$, мм)

Параметр	Молодые (до 5 лет)	Средневозрастные (6–15 лет)	Старые (старше 15 лет)
Верхняя челюсть, премоляры (06–08)			
Общая длина зуба	81,3 $\pm$ 4,1	78,6 $\pm$ 3,8	72,4 $\pm$ 3,2
Длина клинической коронки	28,6 $\pm$ 1,8	38,7 $\pm$ 2,4	34,2 $\pm$ 2,1
Мезиодистальный размер	24,3 $\pm$ 1,2	27,2 $\pm$ 1,5	26,1 $\pm$ 1,4
Нижняя челюсть, премоляры (06–08)			
Общая длина зуба	77,5 $\pm$ 3,8	74,2 $\pm$ 3,6	68,7 $\pm$ 3,2
Длина клинической коронки	26,4 $\pm$ 1,6	36,8 $\pm$ 2,3	32,1 $\pm$ 2,0
Мезиодистальный размер	22,8 $\pm$ 1,2	25,1 $\pm$ 1,4	24,3 $\pm$ 1,3

Из данных таблицы 1 следует, что наиболее уязвимой зоной, с минимальным расстоянием до пульпы, являются верхнечелюстные премоляры у молодых животных (2,8 $\pm$ 0,3 мм). С возрастом, за счёт отложения вторичного дентина и продолжающегося роста зубов, это расстояние увеличивается. На основании полученных данных была определена предельно допустимая глубина сошлифовывания апроксимальных поверхностей: для молодых животных (до 5 лет) она не должна превышать 1,5 мм, а для старых (старше 15 лет) — 2,0 мм. Превышение этих значений создаёт высокий риск ятрогенного вскрытия пульпарной полости.

Гистологическое исследование тканей периодонта при диастемах выявило закономерные патологические изменения, которые усугубляются с развитием воспалительного процесса (Таблица 2).

Таблица 2 — Гистометрическая характеристика тканей периодонта в норме и при диастемах ($M \pm m$, мкм)

Параметр	Интактные зубы (норма)	Зубы с диастемами (без воспаления)	Зубы с диастемами и периодонтитом
Толщина дентина апроксимальной поверхности	1860 $\pm$ 240	1620 $\pm$ 210	1350 $\pm$ 190
Ширина периодонтальной щели	210 $\pm$ 30	280 $\pm$ 40	410 $\pm$ 60
Плотность фибробластов периодонта, кл/мм ²	1850 $\pm$ 210	1620 $\pm$ 190	980 $\pm$ 150

Как видно из таблицы 2, даже при отсутствии выраженного воспаления при диастемах наблюдается истончение дентина и расширение периодонтальной щели. При развитии периодонтита эти изменения прогрессируют: толщина дентина уменьшается на 27,4%, а ширина периодонтальной щели увеличивается почти в 2

раза по сравнению с нормой, что свидетельствует о выраженной деструкции тканей пародонта на фоне хронического воспаления.

Таким образом, анатомо-морфологические исследования не только установили объективные критерии безопасности (глубина обработки 1,5–2,0 мм), но и подтвердили, что своевременная инструментальная коррекция диастем способна предотвратить необратимые деструктивные изменения в пародонте.

3.3. Клиническая характеристика животных, включённых в эксперимент

Для оценки клинической эффективности разработанных методов на втором этапе была сформирована выборка из 84 лошадей с подтверждёнными диагнозами, требующими инструментальной коррекции. Животные были распределены на три сопоставимые группы (Таблица 3). Статистический анализ (критерий Краскела-Уоллиса, χ^2) подтвердил, что группы были однородны по полу, возрасту и исходной тяжести стоматологического статуса ($p > 0,05$), что обеспечило корректность сравнения.

Таблица 3 — Схема распределения животных по опытным группам

Группа	Характер вмешательства	Количество животных	Исходная патология (основная)	Сроки контроля
Контрольная	Традиционные методы (ручные рашпили, абразивные инструменты)	28	Диастемы / нарушения стирания	1, 6, 12 мес.
Опытная группа 1	Стандартные твердосплавные боры (общего назначения)	29	Диастемы / нарушения стирания	1, 6, 12 мес.
Опытная группа 2	Специализированный твердосплавный бор для формирования диастем (патент РФ № 2020129233)	27	Диастемы (преимущественно клапанного типа)	1, 6, 12 мес.

Для объективной оценки эффективности разработанных методов лечения и обеспечения корректности последующего статистического анализа, животных, отобранных для клинического эксперимента ($n=84$), распределили на три группы, сопоставимые по ключевым характеристикам, влияющим на течение и исход стоматологической патологии. Сравнение групп проводили по полу, возрасту и исходной тяжести стоматологического статуса, оцениваемой по разработанной интегральной балльной шкале.

Результаты сравнительного анализа представлены в таблице 4.

Таблица 4 — Сопоставимость групп по полу, возрасту и исходной тяжести патологии

Показатель	Контрольная группа ($n=28$)	Опытная группа 1 ($n=29$)	Опытная группа 2 ($n=27$)	Критерий	p
Возраст, лет ($M \pm \sigma$)	9,2 $\pm$ 4,6	9,5 $\pm$ 5,1	8,9 $\pm$ 4,3	Краскел–Уоллис	0,68
Доля кобыл, %	53,6	51,7	55,6	χ^2	0,82

Исходный интегральный балл (Me [Q1;Q3])	8 [6;11]	9 [7;11]	8 [7;10]	Краскел–Уоллис	0,71
---	----------	----------	----------	----------------	------

Как видно из таблицы 4, группы были сопоставимы по полу, возрасту и исходной тяжести стоматологической патологии, что подтверждает корректность рандомизации.

3.4. Результаты лечения стоматологической патологии с применением твердосплавных боров

Разработанная методика инструментальной коррекции стоматологической патологии у лошадей базируется на применении твердосплавных боров, включая специализированную конструкцию для формирования диастем, защищённую патентом РФ № 2020129233. Оценку эффективности проводили по непосредственным (продолжительность процедуры, осложнения, качество обработки) и отдалённым (динамика интегрального балла, частота рецидивов, рентгенологическая картина) результатам в сроки 1, 6 и 12 месяцев. Статистическую обработку данных осуществляли с использованием параметрических и непараметрических критериев, а также анализа выживаемости по методу Каплана–Майера.

Для оценки времени до наступления неблагоприятного события (рецидива застревания корма) использован метод Каплана–Майера с построением кривых выживаемости (Рисунок 4). В контрольной группе медиана времени до рецидива составила 10,5 месяцев, тогда как в опытных группах за 12-месячный период наблюдения медиана достигнута не была. Лог-ранговый критерий подтвердил статистическую значимость различий ($\chi^2=9,81$; $p<0,01$ для сравнения опытной группы 2 с контролем).

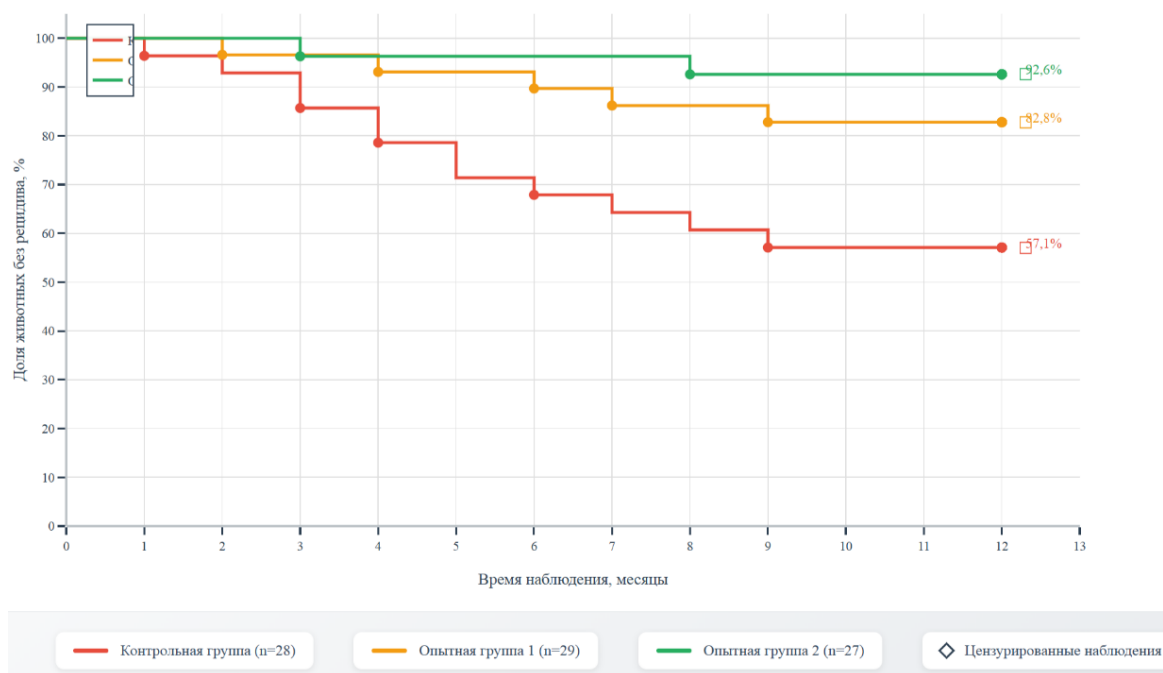


Рисунок 4 – Кривые выживаемости Каплана–Майера

Сравнительный анализ непосредственных результатов лечебных вмешательств представлен на рисунке 5.

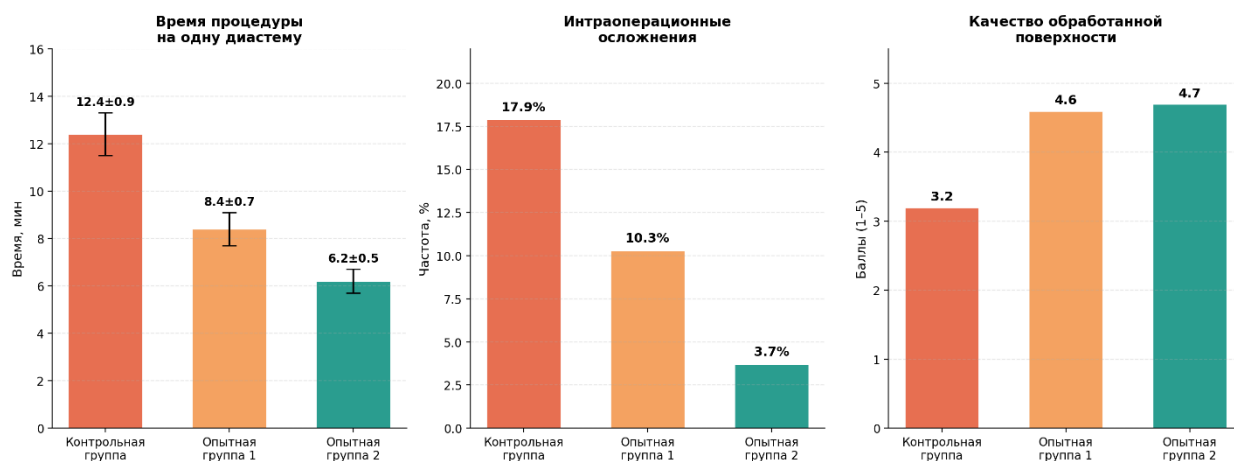


Рисунок 5 – Сравнительные параметры лечебных вмешательств

Данные рисунка 5 демонстрируют значительные преимущества применения твердосплавных боров. В опытной группе 2 использование специализированного бора позволило сократить время процедуры в 2,0 раза (с 12,4 до 6,2 мин), снизить частоту интраоперационных осложнений до 3,7% (против 17,9% в контроле) и достичь высокого качества обработанной поверхности (4,7 балла против 3,2). Важно отметить, что глубина обработки в этой группе (1,5 мм) строго соответствовала безопасному параметру для молодых животных, установленному на предыдущем этапе.

Оценка отдалённых результатов проводилась через 1, 6 и 12 месяцев по динамике интегрального балла стоматологического статуса, частоте рецидивов и данным рентгенологического контроля. Динамика интегрального балла представлена на рисунке 6.

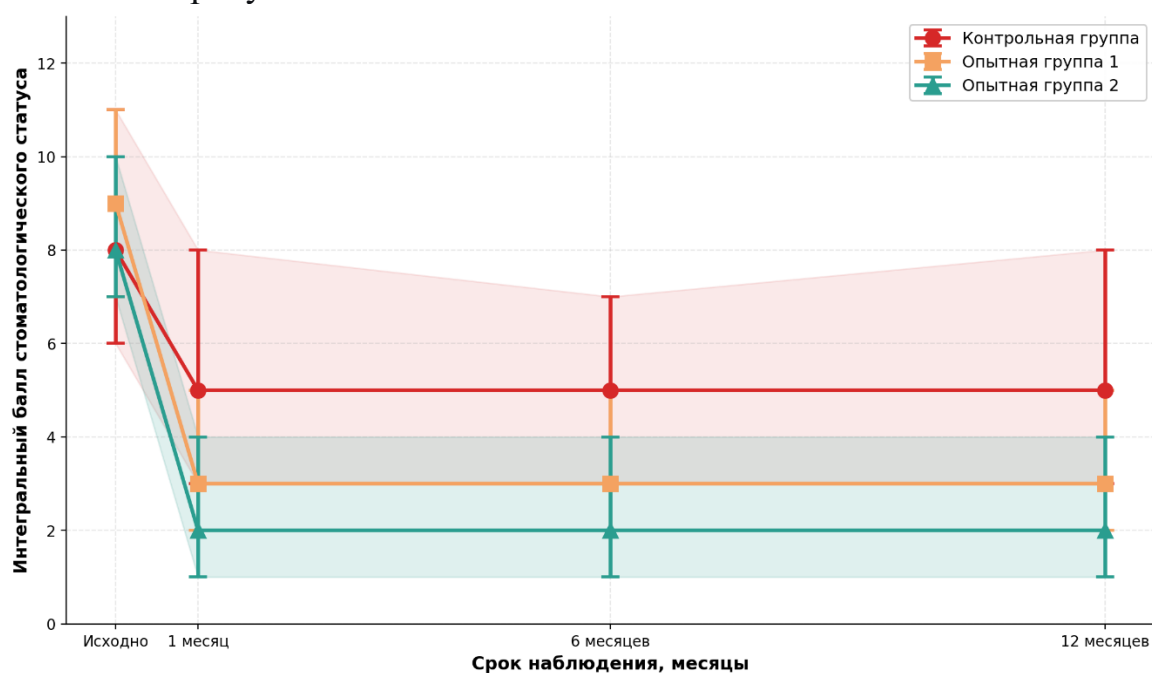


Рисунок 6 — Динамика интегрального балла стоматологического статуса в процессе наблюдения (Me [Q1;Q3])

Как видно из рисунка 6, во всех группах лечение привело к статистически значимому улучшению стоматологического статуса уже через 1 месяц. При этом в опытных группах, особенно в группе 2, эффект был более выраженным и сохранялся на протяжении всего периода наблюдения (12 месяцев). В контрольной группе после первоначального улучшения наблюдалась стабилизация показателей без дальнейшей положительной динамики.

Частота рецидивов, как наиболее клинически значимый показатель, представлена на рисунке 7.

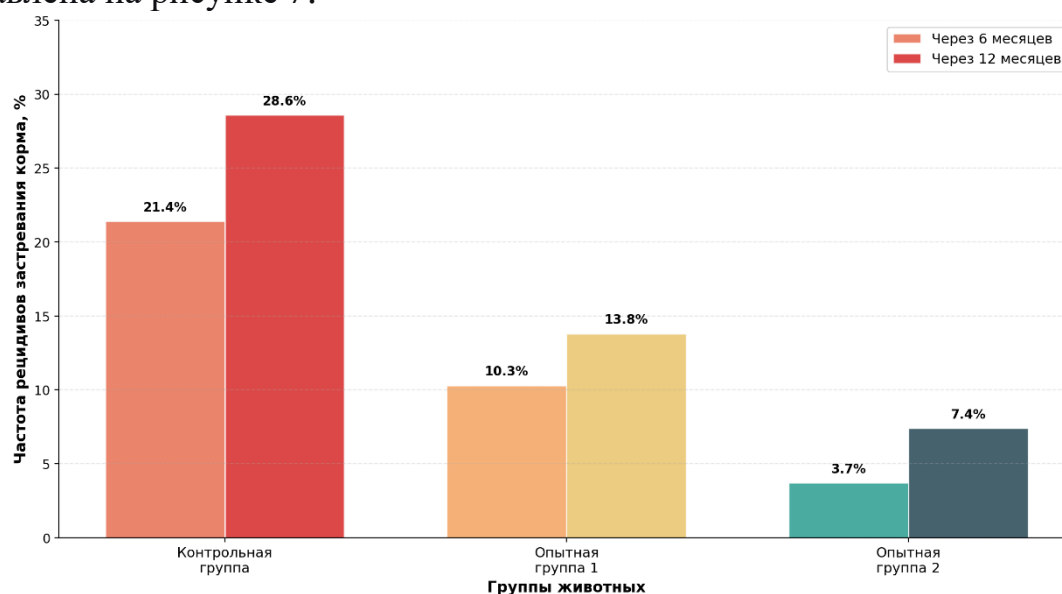


Рисунок 7 — Частота рецидивов через 6 и 12 месяцев после лечения

Применение специализированного бора привело к снижению частоты рецидивов в 3,9 раза через 12 месяцев (7,4% против 28,6%), а доля животных без рецидива достигла 92,6%. Эти данные были подтверждены анализом выживаемости по методу Каплана-Майера. В контрольной группе медиана времени до рецидива составила 10,5 месяцев, тогда как в опытных группах за 12 месяцев наблюдения медиана достигнута не была (лог-ранговый критерий $\chi^2=9,81$; $p<0,01$ для сравнения опытной группы 2 с контролем). Рентгенологический контроль через 12 месяцев подтвердил стабильность результатов, показав сохранение сформированной диастемы и отсутствие признаков периодонтита.

Рентгенологический контроль через 12 месяцев после лечения подтвердил стабильность полученных результатов. На рентгенограммах, выполненных в идентичных проекциях, отмечено сохранение сформированной диастемы, отсутствие признаков периодонтита и нормализация периодонтальной щели (Рисунок 8).

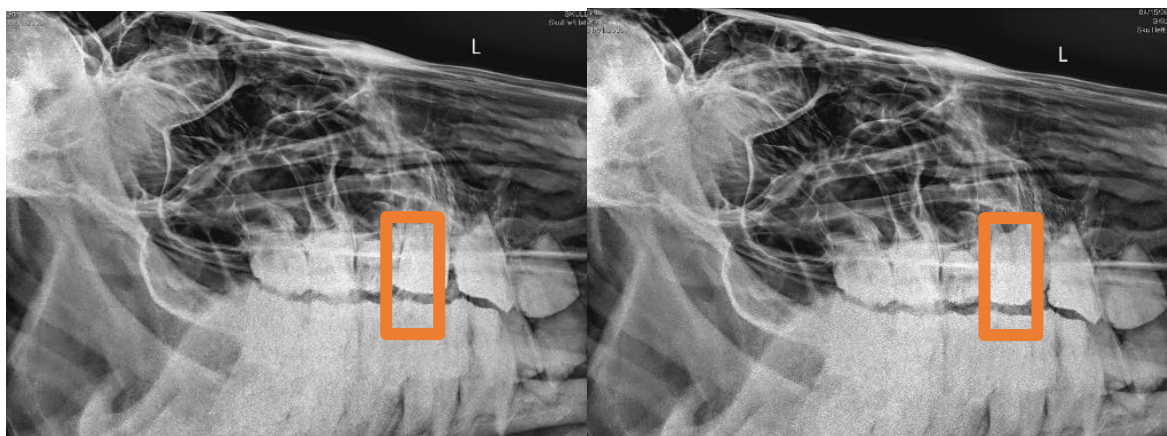


Рисунок 8 – Рентгенограммы диастемы до и после лечения

Для объективной оценки клинической значимости разработанного метода был рассчитан размер эффекта (Таблица 5).

Таблица 5 — Сравнительная эффективность методов (величина эффекта)

Показатель	Сравнение	Разность средних / OR	95% ДИ	d Коэна / NNT	Интерпретация
Время процедуры, мин	Опыт 2 vs Контроль	-6,2	-8,1 – -4,3	d = 1,92	Большой эффект
Частота рецидивов	Опыт 2 vs Контроль	OR = 0,20	0,07–0,58	NNT = 4,7	Большой эффект
Исчезновение квидинга	Опыт 2 vs Контроль	OR = 4,38	1,84–10,42	NNT = 3,6	Большой эффект

Как видно из таблицы 5, применение специализированного бора характеризуется большой величиной эффекта по всем клинически значимым показателям (d Коэна $> 0,8$, $NNT = 3,6–4,7$), что свидетельствует о высокой клинической значимости разработанного метода.

3.4. Микробиологическая динамика и безопасность разработанных методов

Микробиологическое исследование 64 проб из области диастем и периодонтальных карманов проведено для идентификации микрофлоры и оценки её динамики после инструментальной коррекции. Безопасность применения твердосплавных боров оценивали путём гистологического контроля состояния пульпы после обработки. Полученные данные систематизированы в таблицах 6.

Таблица 6 — Микробный пейзаж области диастем до лечения (n=64)

Микроорганизм	Частота выделения, %	Доля в микробном сообществе, %
<i>Actinomyces denticolens</i>	42,2	18,4
<i>Streptococcus equi</i>	28,1	12,3
<i>Streptococcus zooepidemicus</i>	34,4	14,8
<i>Fusobacterium necrophorum</i>	21,9	8,6
<i>Bacteroides spp.</i>	18,8	7,2

<i>Prevotella spp.</i>	15,6	6,1
<i>Porphyromonas spp.</i>	14,1	5,4
<i>Peptostreptococcus spp.</i>	12,5	4,8
<i>Escherichia coli</i>	9,4	3,6
<i>Candida spp.</i>	7,8	3,0
Другие микроорганизмы	—	15,8

Примечание – учитывались микроорганизмы, выделенные в диагностически значимом титре ($\geq 10^4$ КОЕ/мл).

Представленные в таблице 6 данные свидетельствуют о полимикробной этиологии периодонтальных осложнений при диастемах, с преобладанием грамположительных факультативно-анаэробных микроорганизмов (*Actinomyces denticolens*, *Streptococcus spp.*) и строгих анаэробов (*Fusobacterium*, *Bacteroides*, *Prevotella*).

Динамика микробной обсеменённости представлена на рисунке 9.

Наиболее выраженное снижение обсеменённости (на 3,6 порядка) наблюдалось в опытной группе 2. Элиминация патогенной анаэробной флоры была достигнута у 82,4% животных этой группы, что коррелировало с низкой частотой рецидивов.

Безопасность применения твердосплавных боров оценивалась путём термометрии пульпарной полости и гистологического контроля. Установлено, что при соблюдении рекомендованного режима работы (прерывистый контакт, водяное охлаждение, скорость до 20 000 об/мин) повышение температуры в пульпе не превышало 2,5–3,0°C, что значительно ниже критического порога (5,5°C), при котором возникают необратимые изменения в одонтобластах. Гистологическое исследование обработанных зубов не выявило признаков термического некроза пульпы. Частота послеоперационных осложнений в опытной группе 2 составила всего 7,4%, что в 3,4 раза ниже, чем в контрольной группе (25,0%).

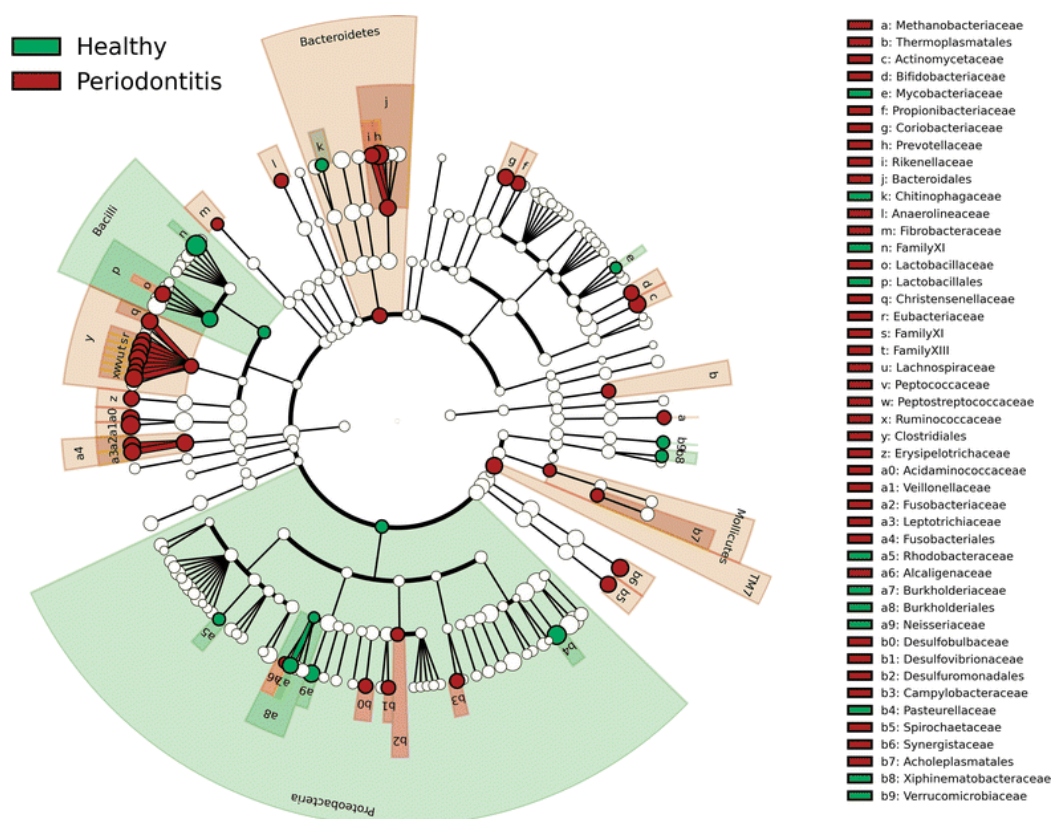


Рисунок 9 – Динамика микробной обсемененности

Столбчатая диаграмма демонстрирует снижение уровня обсеменённости (lg КОЕ/мл) в контрольной и опытных группах через 1 и 6 месяцев после лечения. Наиболее выраженное снижение отмечено в опытной группе 2.

Динамика микробной обсеменённости после лечения (Таблица 7) показала, что инструментальная коррекция приводит к её значительному снижению.

Таблица 7 — Динамика микробной обсеменённости после лечения (lg КОЕ/мл, М±m)

Срок исследования	Контрольная группа	Опытная группа 1	Опытная группа 2
До лечения	6,8±0,4	6,9±0,4	6,7±0,4
Через 1 месяц	5,2±0,5	4,1±0,4	3,4±0,3
Через 6 месяцев	5,0±0,5	3,8±0,4	3,1±0,3

Как видно из таблицы 7, наиболее выраженное снижение обсеменённости (на 3,6 порядка) наблюдалось в опытной группе 2. Элиминация патогенной анаэробной флоры была достигнута у 82,4% животных этой группы, что коррелировало с низкой частотой рецидивов.

Безопасность применения твердосплавных боров оценивалась путём термометрии пульпарной полости и гистологического контроля. Установлено, что при соблюдении рекомендованного режима работы (прерывистый контакт, водяное охлаждение, скорость до 20 000 об/мин) повышение температуры в пульпе не превышало 2,5–3,0°C, что значительно ниже критического порога (5,5°C), при котором возникают необратимые изменения в одонтобластах. Гистологическое исследование обработанных зубов не выявило признаков термического некроза

пульпы. Частота послеоперационных осложнений в опытной группе 2 составила всего 7,4%, что в 3,4 раза ниже, чем в контрольной группе (25,0%).

Таким образом, проведённое исследование доказало, что разработанная методика применения твердосплавных боров, особенно специализированной конструкции, является не только высокоэффективным, но и безопасным методом лечения стоматологической патологии у лошадей, обеспечивая стойкий клинический результат и значительное улучшение состояния микробиоценоза ротовой полости.

3.5. Практические рекомендации по применению твердосплавных боров

На основании результатов комплексных клинических, морфологических, микробиологических и термографических исследований, а также анализа непосредственных и отдалённых результатов лечения, были разработаны практические рекомендации, направленные на стандартизацию процесса диагностики и лечения стоматологической патологии у лошадей с применением твердосплавных боров. Основной целью рекомендаций является повышение эффективности и безопасности лечебных вмешательств, сокращение времени процедур и снижение риска осложнений.

Весь процесс ведения пациента был структурирован в виде пошагового алгоритма, охватывающего этапы от первичного приёма до контрольных осмотров (Таблица 8). Предложенный алгоритм основан на доказательных данных, полученных в ходе настоящего исследования, и учитывает как клинические, так и анатомо-физиологические особенности зубочелюстной системы лошадей.

Таблица 8 — Алгоритм ведения пациента со стоматологической патологией

Этап	Мероприятие	Критерии/параметры
1	Сбор анамнеза	Квидинг, нарушение жевания, галитоз, потряхивание головой, изменение пищевых предпочтений
2	Клинический осмотр	Оценка симметрии головы, пальпация челюстей, осмотр ротовой полости под седацией
3	Инструментальная диагностика	Рентгенография (латеральная, косая, интраоральная), при необходимости — КТ
4	Оценка тяжести патологии	Интегральный балл по разработанной шкале (0–15 баллов)
5	Определение показаний	Диастемы II–III степени, острые эмалевые края, крючки, навесы, кариес
6	Выбор инструментария	Согласно расположению зуба
7	Проведение вмешательства	С соблюдением параметров безопасности
8	Послеоперационное ведение	Согласно таблице 11
9	Контрольные осмотры	Через 1, 6 и 12 месяцев

Ключевым элементом успеха лечения является правильный выбор типа твердосплавного бора, который должен соответствовать виду патологии и поставленной клинической задаче. Результаты сравнительного анализа эффективности различных типов инструментов позволили сформулировать чёткие

рекомендации по их применению (Таблица 9). Например, для прецизионной коррекции диастем с минимизацией риска повреждения пульпы был рекомендован специализированный бор с ограничительным кольцом (патент РФ № 2020129233). Для удаления острых эмалевых краёв и выравнивания окклюзионной поверхности наиболее эффективными оказались цилиндрические и конусовидные боры, которые обеспечивали высокое качество поверхности при меньшей травматичности по сравнению с ручными инструментами (Рисунок 10).



Рисунок 10 — Алгоритм выбора инструментария в зависимости от вида патологии

Критически важным аспектом, обеспечивающим безопасность вмешательства, является строгое соблюдение режима работы с высокоскоростными инструментами. В ходе исследования было установлено, что нарушение таких параметров, как скорость вращения, наличие и интенсивность водяного охлаждения, а также глубина обработки, может привести к термическому повреждению пульпы или ятрогенному вскрытию пульпарной полости.

В таблице 9 приведены верифицированные безопасные параметры, которые рекомендуется использовать в клинической практике.

Таблица 9 — Параметры безопасной работы твердосплавными борами

Параметр	Рекомендуемое значение	Критическое значение	Метод контроля
Скорость вращения (электрический привод)	15 000–20 000 об/мин	>25 000 об/мин	Тахометр наконечника
Скорость вращения (кариозные полости)	10 000–15 000 об/мин	>20 000 об/мин	Тахометр наконечника
Охлаждение	Водяное, 30–50 мл/мин	Отсутствие охлаждения	Визуально, расходомер
Режим контакта	Прерывистый (5–7 сек работы / 3–5 сек пауза)	Непрерывный >15 сек	Таймер, визуальный контроль

Глубина обработки апроксимальной поверхности (молодые)	$\leq 1,5$ мм	$> 2,0$ мм	Ограничительное кольцо, зондирование
Глубина обработки апроксимальной поверхности (старые)	$\leq 2,0$ мм	$> 2,5$ мм	Ограничительное кольцо, зондирование
Температура в зоне обработки	Повышение $\leq 3,0^{\circ}\text{C}$	Повышение $> 5,5^{\circ}\text{C}$	Инфракрасный термометр

Послеоперационный уход является неотъемлемой частью лечения, обеспечивающей полноценное заживление тканей и закрепление полученного результата. Разработанная схема (Таблица 10) основана на принципах минимизации механической и микробной нагрузки на обработанную область в первые дни после вмешательства и включает местную антисептическую обработку, диетическое кормление и динамическое наблюдение.

Таблица 10 — Схема послеоперационного ведения

Мероприятие	Кратность	Длительность	Примечание
Промывание обработанной области 0,05% раствором хлоргексидина	2 раза в день	7–10 дней	Использовать ирригатор с мягкой насадкой
Перевод на мягкий корм	Ежедневно	3–5 суток	Кашицеобразные мешанки, запаренное сено, травяные гранулы
Ограничение физических нагрузок	Ежедневно	3–5 суток	Исключить тренировки, выпас на мягком грунте
Системная антибиотикотерапия (при выраженном периодонтите)	2 раза в день	5–7 дней	Препараты выбора: амоксициллин (15 мг/кг), клиндамицин (10 мг/кг), метронидазол (15 мг/кг)
Контрольный осмотр №1	Однократно	Через 1 месяц	Оценка заживления мягких тканей, ранних результатов
Контрольный осмотр №2	Однократно	Через 6 месяцев	Оценка стабильности, рентгенологический контроль
Контрольный осмотр №3	Однократно	Через 12 месяцев	Оценка долгосрочных результатов, окончательное заключение

Таким образом, сформулированные практические рекомендации представляют собой законченную, научно обоснованную систему, позволяющую стандартизировать процесс лечения стоматологической патологии у лошадей. Их внедрение в клиническую практику, как показали результаты исследования, позволяет достоверно улучшить непосредственные и отдалённые результаты лечения, повысить его безопасность и снизить частоту рецидивов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлена высокая распространённость стоматологической патологии у лошадей в обследованной популяции — 84,3%, с преобладанием нарушений стирания (78,0%) и диастем (34,6%). Основными факторами риска развития диастем являются возраст старше 10 лет (OR = 3,2; 95% ДИ 1,8–5,7), стойловое содержание (OR = 2,6; 95% ДИ 1,4–4,8) и спортивная эксплуатация (OR = 2,1; 95% ДИ 1,2–3,7).

Определены анатомо-морфологические параметры безопасной инструментальной коррекции: минимальное расстояние от апроксимальной поверхности до пульпарного рога составляет $2,8 \pm 0,3$ мм для верхнечелюстных премоляров у молодых животных, увеличиваясь с возрастом до $4,1 \pm 0,5$ мм. Предельно допустимая глубина сошлифовывания не должна превышать 1,5 мм у молодых и 2,0 мм у старых животных.

Доказана высокая клиническая эффективность применения твердосплавных боров для коррекции стоматологической патологии: сокращение времени процедуры в 2,0–2,1 раза ($p < 0,001$), улучшение качества обработанной поверхности ($4,6 \pm 0,2$ балла против $3,2 \pm 0,3$ в контроле, $p < 0,05$), снижение частоты рецидивов застревания корма через 12 месяцев в 2,1–3,9 раза ($p < 0,05$).

Применение специализированного твердосплавного бора для формирования диастем (патент РФ № 2020129233) обеспечивает дополнительные преимущества: снижение частоты интраоперационных осложнений до 3,7% (против 10,3% и 17,9%), увеличение доли животных без рецидива через 12 месяцев до 92,6% (против 57,1% в контроле, $p < 0,01$), значение NNT = 4,7 (95% ДИ 3,2–8,1).

Микробиологическими исследованиями подтверждена полимикробная этиология периодонтальных осложнений при диастемах с преобладанием *Actinomyces denticolens* (42,2%), *Streptococcus spp.* (62,5%) и строгих анаэробов (45,3%). Инструментальная коррекция с применением твердосплавных боров обеспечивает снижение микробной обсеменённости на 2–3 порядка и элиминацию патогенной анаэробной флоры у 82,4% животных.

Разработаны и внедрены в клиническую практику научно обоснованные практические рекомендации по применению твердосплавных боров для лечения стоматологической патологии у лошадей, включающие показания, алгоритм выбора инструментария, параметры безопасной работы и схему послеоперационного ведения.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

На основе проведённого исследования сформированы следующие практические рекомендации для ранней диагностики и лечения стоматологической патологии у лошадей:

Для повышения точности диагностики и эффективности лечения стоматологической патологии рекомендуется применять комплексный подход, включающий клиническое обследование с использованием балльной шкалы, рентгенографию для оценки состояния корней и периодонта.

При коррекции диастем рекомендуется использовать специализированный твердосплавный бор с ограничительным кольцом (патент РФ № 2020129233). Параметры безопасной работы: скорость вращения 15 000–20 000 об/мин, прерывистый контакт (5–7 сек работы, 3–5 сек пауза). Целевая ширина диастемы после обработки: 5–7 мм для нижней челюсти, 6–8 мм для верхней.

При удалении острых эмалевых краёв и коррекции крючков рекомендуется использовать цилиндрические и конусовидные твердосплавные боры. Глубина сошлифовывания должна контролироваться с учётом возрастных особенностей: не более 1,5 мм у молодых животных (до 5 лет) и не более 2,0 мм у старых (старше 15 лет).

Послеоперационное ведение включает промывание обработанной области 0,05% раствором хлоргексидина 2 раза в день в течение 7–10 дней, перевод животного на мягкий корм на 3–5 суток. Контрольные осмотры проводятся через 1, 6 и 12 месяцев после вмешательства.

Перспективным направлением представляется дальнейшее совершенствование методов инструментальной коррекции стоматологической патологии, включая разработку специализированных боров для эндодонтических вмешательств с учётом выявленной высокой частоты добавочных каналов, а также создание цифровых методов планирования вмешательств на основе предоперационной компьютерной томографии.

СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ, В КОТОРЫХ ОПУБЛИКОВАНЫ ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ

Монография

Клиническая оценка стоматологического статуса лошадей : монография / С. Ю. Концевая, Д. А. Пекуровский, К. С. Марцева [и др.]. – Белгород : БОНДАВИ, 2019. – 157 с. – ISBN 978-5-93286-004-9.

Статьи в журналах, рецензируемых ВАК РФ:

1. Марцева К.С., Концевая С.Ю., Пекуровский Д.А., Новицкий С.В. Клиническая оценка стоматологического статуса лошадей // Иппология и ветеринария. – 2022. – № 1(43). – С. 13–23.

2. Марцева К.С., Концевая С.Ю., Лавров С.И., Пекуровский Д.А. Патологии зубов и аномалии зубного прикуса у лошадей // Иппология и ветеринария. – 2022. – № 1(43). – С. 24–31.

3. Марцева К.С., Луцай В.И., Концевая С.Ю., Руденко А.А. Сравнительный анализ эффективности применения твердосплавных боров при коррекции диастем у лошадей // Аграрная наука. – 2024. – № 2. – С. 45–50.

4. Марцева К.С., Луцай В.И., Концевая С.Ю., Лавров С.И. Микробиологическая динамика в области диастем после инструментальной коррекции у лошадей // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 3. – С. 78–84.

Патент на полезную модель:

5. Стоматологический бор для формирования диастемы у лошади : пат. 202296 U1 Рос. Федерация / Марцева К.С., Лавров С.И., Алейник С.Н. – № 2020129233 ; заявл. 04.09.2020 ; опубл. 11.02.2021. – 8 с.

Публикации в других изданиях:

6. Марцева К.С. Современные методы диагностики стоматологической патологии у лошадей // Инновационные подходы в решении научных проблем. – 2024. – С. 45–52.

7. Марцева К.С., Концевая С.Ю. Перспективы применения твердосплавных боров в ветеринарной стоматологии лошадей // Инноватика в современном мире: опыт, проблемы и перспективы развития. – 2024. – С. 62–68.