

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени В.Я. ГОРИНА»

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 (ветеринарские науки)

Диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук

Научный руководитель:
доктор ветеринарных наук, профессор
Концевая Светлана Юрьевна

Белгород — 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1 Эволюция зубной системы и одонтопатологии у лошадей в контексте доместикации и хозяйственного использования	10
1.2 Этиопатогенез и классификация аномалий и патологий зубов у лошадей.....	14
1.3 Современные методы диагностики стоматологического статуса лошадей.....	20
1.4 Анализ методов лечения и инструментария, применяемого в ветеринарной стоматологии лошадей.....	26
Выводы по главе.....	32
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	34
2.1 Общая характеристика объектов и дизайн исследования.....	34
2.2 Методы клинического и инструментального обследования	39
2.3 Методы лабораторного анализа.....	48
2.4 Методы экспериментального лечения с применением твердосплавных боров	56
ГЛАВА 3. КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ БОРОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ У ЛОШАДЕЙ.....	66
3.1. Распространённость, структура и факторы риска стоматологической патологии у лошадей	66
3.2. Анатомо-морфологическое обоснование безопасных параметров инструментальной коррекции.....	69
3.3. Клиническая характеристика животных, включённых в эксперимент, и результаты лечения с применением твердосплавных боров	72
3.4. Микробиологическая динамика и безопасность разработанных методов	80
3.5. Практические рекомендации по применению твердосплавных боров	84
Выводы по главе.....	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	95
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	99

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	101
------------------------	-----

ВВЕДЕНИЕ

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 [12; 18; 31; 67]. 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 [1; 32; 38; 83].

Традиционные методы лечения стоматологической патологии в основном основаны на применении ручных рашпелей и абразивных инструментов - существенные ограничения перечисленных методов: требуют значительных физических усилий, не позволяют прецизионно контролировать глубину обработки и сопряжены с риском ятрогенного повреждения пульпарной полости [43; 44]. Исследования Bettiol и Dixon [50] зафиксировали, что в 4-18% межзубных промежутков расстояние от апроксимальной поверхности зуба до ближайшего пульпарного рога составляет менее 2 мм - именно данное подтверждение делает традиционные методы потенциально опасными. Абразивные инструменты также характеризуются: быстрым засаливанием дентинными опилками, снижением режущей эффективности и высоким риском термического повреждения тканей [45; 46; 79; 106].

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 [39; 47].

Степень разработанности темы. Вопросы этиологии, патогенеза и клинической диагностики стоматологических заболеваний у лошадей достаточно широко освещены в отечественных и зарубежных исследованиях [53; 56; 58; 66].

Изучены анатомо-морфологические особенности зубочелюстной системы, разработаны методы рентгенологической диагностики, предложены подходы к лечению диастем и нарушений стирания [59; 61; 63; 83]. 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 [64; 65]. Отсутствуют унифицированные протоколы безопасной инструментальной коррекции диастем, учитывающие анатомо-морфологические особенности зубов лошадей, что обуславливает необходимость дальнейших исследований в данном направлении [77; 78].

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 апроксимальных 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, 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) [40],

конструктивной особенностью которого является ограничительное кольцо, обеспечивающее безопасную глубину обработки.

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, расширяют существующие представления о патогенезе стоматологических заболеваний у лошадей и обосновывают новый подход к их инструментальной коррекции [98; 99; 100].

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».

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. Распространенность 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 обсемененность на 3 порядка, элиминация патогенной флоры достигается у 82,4% животных, нагрев пульпы не превышает 3,0 °С (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 факультет 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, 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 источника, в том числе 58 на иностранных языках. Работа иллюстрирована 48 таблицами и 12 рисунками.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Эволюция зубной системы и одонтопатологии у лошадей в контексте domestikации и хозяйственного использования

Зубная система современных лошадей представляет собой уникальный пример адаптивной эволюции, сформировавшейся под влиянием специфических условий кормодобывания и пищеварения.

Согласно классическим исследованиям палеонтологов, эволюция рода *Equus* на протяжении последних 55 миллионов лет характеризовалась прогрессивными изменениями зубочелюстного аппарата, направленными на повышение эффективности переработки жёстких растительных кормов [48; 91; 84]. Ключевым эволюционным приобретением лошадей стало развитие гипсодонтии - зубов с высокими коронками и относительно поздним формированием корней. Как отмечают Dixon и соавторы, именно гипсодонтный тип зубов позволил предкам современных лошадей освоить открытые степные пространства и перейти к питанию жёсткими злаками, содержащими абразивные частицы кремнезёма [56; 62; 107].

Эволюционная тенденция к увеличению высоты коронки сопровождалась усложнением структуры жевательной поверхности. Формирование сложного рисунка эмалевых складок обеспечило эффективное перетирание целлюлозы, но одновременно создало предпосылки для возникновения ряда патологических состояний, связанных с неравномерным стиранием твёрдых тканей зуба [5; 23; 89].

В таблице 1 представлены основные филогенетические преобразования зубочелюстной системы в ряду ископаемых предков лошади, наглядно демонстрирующие направленность эволюционных изменений в филогенезе лошадей.

Таблица 1 - Эволюционные изменения зубной системы в филогенезе лошадей

Признак	<i>Hyracotherium</i> (эоцен)	<i>Merychippus</i> (миоцен)	<i>Equus</i> (современный)
---------	---------------------------------	--------------------------------	-------------------------------

Тип коронки	Брахиодонтный (низкий)	Субгипсодонтный	Гипсодонтный (высокий)
Формула зубов	Полная (44 зуба)	Редукция первых премоляров	Частичная редукция (40-42 зуба)
Стираемость	Медленная	Умеренная	Компенсаторная
Срок прорезывания постоянных зубов	Ранний	Средний	Длительный (до 5 лет)

Как видно из представленных данных, в процессе эволюции происходило не только увеличение высоты коронки, но и изменение всей стратегии функционирования зубочелюстного аппарата: от быстрой смены невысоких зубов у гиракотерия к длительному использованию высоких коронок с компенсаторным стиранием у современной лошади. Эта особенность, будучи эволюционно выгодной в естественных условиях обитания, в условиях domestikации стала основой для развития многих стоматологических патологий [38; 82].

Одомашнивание лошади, произошедшее около 5-6 тысяч лет назад на территории Евразийских степей, коренным образом изменило условия функционирования зубочелюстной системы. В отличие от диких сородичей, потреблявших разнообразные корма в естественных условиях выпаса, домашние лошади подверглись воздействию комплекса новых факторов, существенно повлиявших на стоматологический статус [7; 16; 38]. Анализ археозоологических материалов из поселений эпохи бронзы показывает, что уже на ранних этапах domestikации у лошадей регистрировались изменения зубной системы, нехарактерные для диких популяций. К таким изменениям относились: асимметричное стирание жевательной поверхности, формирование зубных кариесов и признаки пародонтальной патологии [15; 20].

Современные исследователи выделяют несколько основных направлений влияния domestikации на зубочелюстную систему лошадей. Прежде всего, это изменение рациона - замена постоянного выпаса на концентраты и сено приводит к снижению самоочищения ротовой полости и изменению биомеханики жевания [7; 19; 18]. Существенное значение имеет и ограничение выпаса: сокращение времени пастбы вызывает недостаточное физиологическое стирание зубов, что способствует формированию крючков и навесов на жевательной поверхности [11;

22; 42]. Важным фактором выступает и селекция по экстерьеру: направленное изменение конфигурации лицевого черепа у различных пород нередко приводит к диспропорциям челюстей и скученности зубов [14; 20; 18]. Наконец, использование уздечки и постоянное давление снаряжения на челюстные кости вызывают ремоделирование костной ткани и периодонтальные нарушения [4; 58]. Систематизация этих факторов представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Факторы domestikации, влияющие на стоматологический статус лошадей

Фактор	Характер влияния	Патогенетические последствия	Источник
Изменение рациона	Замена постоянного выпаса на концентраты и сено	Снижение самоочищения, изменение биомеханики жевания	[7; 19]
Ограничение выпаса	Сокращение времени пастбы	Недостаточное стирание, формирование крючков и навесов	[11; 22]
Селекция по экстерьеру	Изменение конфигурации лицевого черепа	Диспропорции челюстей, скученность зубов	[14; 20]
Использование уздечки	Давление снаряжения на челюстные кости	Ремоделирование костной ткани, периодонтальные нарушения	[4]

По данным эпидемиологических исследований, распространённость стоматологических заболеваний у домашних лошадей достигает 60-80% от общей популяции, при этом у диких лошадей (например, мустангов) частота аналогичных патологий существенно ниже [8; 21; 38]. Так, Easley и соавторы, обследовав 1500 лошадей различных пород, выявили, что 74% животных имели клинически значимые стоматологические аномалии, требовавшие коррекции [10; 68; 65].

Характер хозяйственного использования лошади в современном коневодстве выступает самостоятельным фактором риска развития стоматологической патологии. Принципиальные различия в биомеханике жевательного аппарата наблюдаются между спортивными, рабочими и лошадьми, используемыми в воспроизводстве [3; 58]. У спортивных лошадей, особенно в конкуре и выездке, дополнительную нагрузку на зубочелюстную систему создаёт постоянное давление трензеля. Исследования Clayton показывают, что при взаимодействии с железом удила возникают микротравмы слизистой оболочки ротовой полости,

которые при хронизации процесса могут приводить к воспалительным изменениям надкостницы и нарушению трофики зубов [6; 58]. Лошади, длительное время находящиеся в деннике и получающие преимущественно грубые корма (сено), демонстрируют иной спектр патологии - у них чаще формируются острые края щёчных зубов, затрудняющие нормальный акт жевания и вызывающие травматизацию слизистой оболочек щёк и языка [17; 44].

Современная ветеринарная стоматология рассматривает одонтопатологии лошадей как многофакторные процессы, в развитии которых участвуют генетические, средовые и эксплуатационные компоненты [45; 82]. В последние десятилетия в зарубежной литературе активно дискутируется вопрос о роли так называемых «волчьих зубов» (первые премоляры) в развитии стоматологической патологии. По данным Becker, рудиментарные зубы регистрируются у 18-25% лошадей и в большинстве случаев служат причиной формирования диастем и нарушения окклюзионных контактов [2; 102].

Особого внимания заслуживает проблема диастем - патологических промежутков между зубами, которая имеет прямое отношение к теме настоящего диссертационного исследования. Распространённость диастем, по данным различных авторов, варьирует от 10 до 35% и имеет тенденцию к росту в последние десятилетия [1; 13; 105]. Именно эта патология наиболее тесно связана с вопросами инструментальной коррекции и применения специализированного оборудования. Диастемы создают условия для застревания кормовых масс, развития гингивитов и пародонтитов, а в запущенных случаях могут приводить к потере зубов. Традиционные методы коррекции данной патологии не всегда эффективны, что обосновывает необходимость поиска новых инструментальных решений, одним из которых является применение твердосплавных боров [31; 39].

Таким образом, проведённый анализ литературных данных позволяет заключить, что зубочелюстная система современной домашней лошади функционирует в условиях, существенно отличающихся от эволюционно детерминированных. Доместикация и хозяйственное использование создают комплекс факторов, предрасполагающих к развитию стоматологической

патологии. Высокая частота регистрации аномалий зубов, включая диастемы, нарушения прикуса и патологии стирания, определяет необходимость совершенствования методов их диагностики и коррекции, что подтверждает актуальность настоящего исследования, направленного на разработку и научное обоснование применения твердосплавных боров при лечении аномалий и патологий зубов у лошадей [31; 39; 44; 45].

1.2 Этиопатогенез и классификация аномалий и патологий зубов у лошадей

Стоматологическая патология у лошадей представляет собой сложный многофакторный процесс, в развитии которого участвуют генетические, средовые и эксплуатационные компоненты. По данным эпидемиологических исследований, распространённость различных форм одонтопатологий в популяции домашних лошадей достигает 60-80%, при этом многие состояния длительное время остаются клинически не диагностированными [10; 24; 90]. Систематизация знаний об этиологии и патогенезе зубочелюстных аномалий имеет принципиальное значение для разработки эффективных методов их коррекции, включая совершенствование инструментария для стоматологических вмешательств [45; 82]

В современной ветеринарной стоматологии принято разделять все нарушения зубочелюстной системы на две большие группы: аномалии развития (врождённые и наследственно обусловленные) и приобретённые патологии, развивающиеся в постнатальном онтогенезе под влиянием различных факторов [9; 25; 95]. В таблице 3 представлена современная классификация основных форм стоматологической патологии у лошадей, основанная на этиопатогенетическом принципе.

Таблица 3 - Классификация аномалий и патологий зубов у лошадей

Категория	Нозологические формы	Этиопатогенетические факторы
Аномалии числа зубов	Полиодонтия (сверхкомплектные зубы), олигодонтия (редукция числа зубов)	Нарушения пролиферации зубной пластинки в

		эмбриогенезе, наследственная предрасположенность
Аномалии положения и направления	Ротация, дистопия, транспозиция, вестибулярное/оральное смещение	Дефицит места в зубном ряду, нарушения резорбции временных зубов, диспропорции челюстей
Аномалии структуры твёрдых тканей	Гипоплазия эмали, несовершенный амелогенез, гипоцементоз инфундибул	Нарушения амело- и цементагенеза, токсические воздействия, дефицит питания в период минерализации
Нарушения стирания	Острые эмалевые края, крючки, навесы, волнообразный/ступенчатый прикус, ножницеобразный прикус	Недостаточность латеральных движений челюсти, диспропорции челюстей, одностороннее жевание
Инфекционно-воспалительные заболевания	Кариес (периферический, инфундибулярный), пульпит, периодонтит, апикальный остеоит	Микробная биоплёнка, снижение pH ротовой жидкости, нарушение самоочищения
Диастемы	Патологические промежутки между зубами (клапанные, открытые)	Несоответствие размеров зубов и челюстей, диспропорции роста, смещение зубов

Особое место в структуре стоматологической патологии занимают аномалии числа зубов. Полиодонтия (наличие сверхкомплектных зубов) у лошадей регистрируется с частотой от 2 до 7% и наиболее часто затрагивает первые премоляры - так называемые «волчьи зубы» [8; 102]. Как отмечают Dixon и Dacre, рудиментарные зубы (Triadan 05s) присутствуют у 18-25% лошадей, при этом их клиническое значение определяется положением, размером и взаимоотношением с окружающими тканями [7; 26; 82]. Сверхкомплектные зубы способны вызывать смещение нормальных зубов, нарушение окклюзионных контактов и формирование диастем. В ряде случаев они становятся причиной хронической травматизации слизистой оболочки и болевого синдрома при надевании уздечки [4; 7; 99].

Значительно реже встречается олигодонтия - врождённое отсутствие одного или нескольких зубов. Данная аномалия может быть как изолированной, так и частью наследственных синдромов, однако её распространённость в популяции лошадей не превышает 0,5-1% [8; 27; 100].

Аномалии положения зубов включают широкий спектр нарушений: ротацию зубов вокруг продольной оси, вестибулярное (в сторону щеки) или оральное (в

сторону языка) смещение, дистопию (прорезывание вне зубного ряда) и транспозицию (взаимное перемещение зубов). По данным ретроспективных исследований, частота позиционных аномалий у лошадей составляет от 3 до 8% и имеет тенденцию к увеличению у брахицефалических пород [8; 27; 86]. Патогенетической основой данных нарушений чаще всего выступает несоответствие между размером зубов и длиной зубной дуги, что приводит к скученности и взаимному смещению зубных зачатков в период прорезывания [26; 93].

Принципиальное значение для понимания патогенеза многих стоматологических заболеваний имеют аномалии структуры твёрдых тканей. У лошадей наиболее клинически значимой формой структурных нарушений выступает гипоцементоз инфундибул - врождённая недостаточность цемента в глубоких складках эмали на жевательной поверхности верхних щёчных зубов [5; 28; 76]. Согласно исследованиям Fitzgibbon и соавторов, те или иные признаки инфундибулярной гипоплазии выявляются у 70-80% лошадей, однако степень их выраженности существенно варьирует [8; 28; 92]. Именно этот структурный дефект создаёт предпосылки для застревания кормовых масс, ферментации углеводов, снижения локального pH и развития инфундибулярного кариеса [5; 77].

Значительно реже регистрируются генерализованные нарушения амелогенеза, проявляющиеся гипоплазией или гипоминерализацией эмали. Данные состояния могут быть следствием лихорадочных заболеваний, токсических воздействий (фтор, тетрациклины) или дефицита питательных веществ в период минерализации зубов [8; 28; 88]. Поражённые зубы характеризуются повышенной стираемостью, чувствительностью и предрасположенностью к кариозному разрушению [5; 96].

Наибольшую долю в структуре стоматологической патологии лошадей занимают нарушения стирания зубов, которые диагностируются практически у всех животных старше 5-7 лет [10; 29; 44]. Как отмечалось в предыдущем разделе, основными причинами аномального стирания выступают изменение характера кормления, ограничение естественного выпаса и диспропорции челюстей,

связанные с селекцией [7; 11; 18]. В таблице 4 представлена характеристика основных форм нарушений стирания, их патогенез и клинические последствия.

Таблица 4 - Классификация и патогенез нарушений стирания зубов у лошадей

Форма патологии	Локализация	Патогенетический механизм	Клинические последствия
Острые эмалевые края	Щёчная поверхность верхних зубов, язычная поверхность нижних	Преобладание вертикальных движений челюсти над латеральными	Травматизация слизистой щёк и языка, болезненность при жевании
Крючки	Передний край верхней аркады, задний край нижней	Отсутствие окклюзионного контакта вследствие диспропорции челюстей	Ограничение движений челюсти, травма дёсен
Волнообразный прикус	Вся окклюзионная поверхность	Неравномерная твёрдость тканей, локальные потери зубов	Нарушение эффективности перетирания корма, перегрузка пародонта
Ступенчатый прикус	Отдельные зубы	Утрата антагониста, замедленное прорезывание	Значительное нарушение окклюзии, повреждение твёрдого нёба
Ножницеобразный прикус	Щёчные зубы	Резкое ограничение латеральных движений челюсти	Невозможность перетирания корма, быстрое прогрессирование

Патогенетической основой формирования острых эмалевых краёв служит недостаточность латеральных (перетирающих) движений нижней челюсти в процессе жевания. У лошадей, получающих преимущественно концентрированные корма и мягкое сено, продолжительность жевания сокращается, а биомеханика смещается в сторону вертикальных движений [7; 29; 87]. Это приводит к тому, что щёчные поверхности верхних зубов и язычные поверхности нижних зубов не получают достаточного истирания и формируют острые края, способные травмировать мягкие ткани [10; 107].

Более сложный патогенез имеют крючки - локальные разрастания на переднем крае верхней зубной аркады и заднем крае нижней. Их формирование связано с несоответствием длины зубных рядов верхней и нижней челюстей, которое может быть как врождённым (прогнатия, прогения), так и приобретённым

вследствие смещения зубов или их утраты [7; 26; 103]. При смыкании челюстей крайние зубы не встречают полноценного антагониста и продолжают пассивно прорезываться, формируя крючковидные выступы [10; 98].

Особую группу приобретённых заболеваний составляют инфекционно-воспалительные процессы твёрдых тканей зуба и окружающего пародонта. Кариес зубов у лошадей может развиваться в двух основных формах: периферический (поражение наружного цемента) и инфундибулярный (поражение цемента внутри эмалевых складок верхних щёчных зубов) [2; 5; 9; 77]. Согласно современным представлениям, кариес рассматривается как полимикробное заболевание, инициируемое кислотообразующими микроорганизмами зубной биоплёнки при условии доступности ферментируемых углеводов [9; 30; 108].

Borkent и Dixon в своём обзоре подчёркивают, что для развития кариеса необходимо одновременное присутствие четырёх факторов: восприимчивой поверхности зуба, кариесогенной микрофлоры, субстрата для ферментации (углеводов) и времени для формирования биоплёнки [9; 80]. Критическим значением pH для деминерализации цемента является 6,7 и ниже, тогда как эмаль демонстрирует устойчивость до pH 5,5 [5; 30; 81]. Этим объясняется преимущественное поражение цемента и значительно более редкое вовлечение эмали в кариозный процесс у лошадей.

При прогрессировании кариеса возможно распространение инфекции на пульпу зуба с развитием пульпита и последующего апикального периодонтита. По данным Dixon и соавторов, апикальные инфекции у лошадей наиболее часто поражают вторые и третьи щёчные зубы (Triadan 07s и 08s) как верхней, так и нижней аркады [3; 7; 53]. Патогенетическими путями инфицирования пульпы могут служить гематогенный занос микроорганизмов (анакоретический пульпит), распространение инфекции из кариозной полости или периодонтального кармана, а также прямое повреждение коронки с обнажением пульпы [3; 25; 99].

Особого внимания в контексте настоящего исследования заслуживает проблема диастем - патологических промежутков между смежными зубами. Распространённость диастем, по данным различных авторов, варьирует от 4 до 35%

и имеет тенденцию к росту в последние десятилетия [2; 4; 13; 90]. Collins и Dixon выделяют два основных типа диастем: открытые (с равномерным промежутком по всей высоте зуба) и клапанные (суживающиеся в окклюзионной части и расширяющиеся в десневой) [4; 52].

Патогенетически диастемы могут быть следствием как врождённых особенностей (несоответствие размеров зубов и челюстей, нарушения закладки зубных зачатков), так и приобретённых состояний (смещение зубов при скученности, утрата антагонистов, патологическая миграция) [2; 8; 105]. Клапанные диастемы представляют наибольшую клиническую проблему, поскольку создают условия для постоянного застревания кормовых масс, недоступных для самоочищения [4; 13; 94]. Задержка пищи в диастеме инициирует воспалительные изменения десны, формирование периодонтальных карманов, резорбцию альвеолярной кости и в конечном итоге может приводить к потере зубов [2; 4; 97].

Dixon и соавторы в своём исследовании 60 лошадей с диастемами показали, что наиболее часто данная патология поражает каудальные отделы нижней зубной аркады, особенно промежутки между четвёртым премоляром и первым моляром (Triadan 08-09) и между первым и вторым молярами (Triadan 09-10) [2; 4; 59]. Характерным клиническим признаком диастемы является квидинг (выпадение непережёванного корма изо рта), регистрируемый у 70-80% поражённых животных [2; 13; 104].

В последние годы активно изучается сравнительно новая нозологическая форма - эквинная одонтокластическая резорбция зубов с гиперцементозом, поражающая преимущественно резцы и клыки пожилых лошадей [1; 14; 64]. В зарубежных исследованиях продемонстрировано наличие одонтокластической резорбции твёрдых тканей с последующей компенсаторной гиперцементозой [63; 67, 93], в исследованиях этиопатогенез окончательно не установлен, однако анализ результатов предполагал роль хронической механической перегрузки периодонтальной связки и связанных с ней сосудистых нарушений [1; 109]. В клинических случаях заболевание проявляется: болезненностью, гиперемией

дёсен, патологической подвижностью зубов и затруднением приёма корма [14; 15; 65].

Таким образом, проведённый анализ литературы демонстрирует широкий спектр аномалий и патологий зубов у лошадей, с различным происхождением и патогенетическим механизмом. Многие из рассмотренных состояний в проведенном библиографическом аудите исследований, включал диастемы, нарушения стирания и последствия структурных аномалий, которые создавали прямые показания для инструментальной коррекции. При этом существующие методы лечения не всегда обеспечивают желаемый результат, что обосновывает необходимость совершенствования инструментария и разработки новых подходов к стоматологическим вмешательствам у лошадей [31; 39; 44; 45; 58; 59; 63; 64; 65; 77; 78; 82; 95; 99; 109].

1.3 Современные методы диагностики стоматологического статуса лошадей

Точная и своевременная диагностика стоматологических заболеваний у лошадей является фундаментальной основой для выбора адекватной лечебной тактики и оценки эффективности проведённых вмешательств. Анатомо-физиологические особенности зубочелюстной системы лошадей, включая гипсодонтный тип зубов, ограниченный доступ к каудальным отделам ротовой полости и сложную пространственную организацию жевательного аппарата, обуславливают необходимость применения комплекса диагностических методов, каждый из которых имеет свои показания, преимущества и ограничения [9; 24; 32; 38].

Клиническое стоматологическое исследование лошади начинается со сбора анамнеза и внешнего осмотра животного. Как подчёркивает Бартош Н.Н., в современной ветеринарной практике наблюдается тенденция к недооценке значения тщательного клинического обследования в пользу более сложных методов, что не всегда оправдано [5, с. 21; 46]. При сборе анамнеза необходимо

выяснить характер кормления, тип и интенсивность эксплуатации, особенности поведения при надевании уздечки и во время работы, а также зарегистрировать такие клинические признаки, как выпадение непережёванного корма изо рта, замедленное жевание, потеря массы тела, повышенная саливация, галитоз, одностороннее носовое истечение и потряхивание головой [3; 5; 8; 47].

Внешний осмотр включает оценку симметрии головы, состояния жевательных мышц, подчелюстных лимфатических узлов, наличие припухлостей в области верхней и нижней челюстей, а также пальпацию вентрального края нижней челюсти для выявления локальных утолщений, связанных с апикальными инфекциями [3; 8; 18]. Наружная пальпация щёк может выявить кармановидное скопление кормовых масс, а также дефекты ростральных щёчных зубов, такие как эмалевые верхушки или смещение зубов [24; 38].

Полноценное исследование ротовой полости невозможно без адекватной фиксации и седации животного. Большинству лошадей (по разным данным, 92-97%) для установки зевника требуется применение седативных препаратов, что обеспечивает безопасность как ветеринарного специалиста, так и самого животного [3, с. 25; 7, с. 112; 99]. Наиболее часто используются средства для нейролептанальгезии: детомидин в дозе 20-40 мкг/кг внутривенно в комбинации с буторфанолом в дозе 0-0,01 мг/кг внутривенно [6, с. 58]. После седации лошадь размещают в станке и выдерживают паузу 5 минут для достижения полноценного эффекта [6, с. 59; 101].

Ключевым инструментом для визуализации зубов служит роторасширитель (зевник). В литературе описываются различные конструкции - от простых спол-типа до полных роторасширителей, обеспечивающих максимальный доступ к щёчным зубам [7; 58]. Полноротовой зевник, несмотря на некоторую громоздкость, создаёт оптимальные условия для осмотра и пальпации всех зубов, включая самые каудальные моляры [3; 7; 86]. После установки зевника ротовую полость тщательно промывают водой для удаления кормовых остатков, после чего приступают к осмотру с использованием яркого источника света - налобного фонаря или осветителя [6; 87].

В таблице 5 представлен перечень основного и дополнительного оборудования, необходимого для полноценного стоматологического обследования лошадей.

Таблица 5 - Инструментальное обеспечение стоматологической диагностики у лошадей

Категория оборудования	Наименование	Назначение
Фиксирующее	Зевник спол-типа	Быстрая фиксация, доступ к резцам и ростральным премолярам
Фиксирующее	Полноротовой зевник (full-mouth speculum)	Максимальное раскрытие челюстей, доступ ко всем щёчным зубам
Осветительное	Налобный фонарь, осветитель	Обеспечение направленного освещения ротовой полости
Визуализирующее	Стоматологическое зеркало (интраоральное)	Осмотр труднодоступных поверхностей зубов
Визуализирующее	Оральный эндоскоп	Детальный осмотр с возможностью фото/видеофиксации
Диагностическое	Стоматологический зонд	Оценка глубины периодонтальных карманов, зондирование кариозных полостей
Диагностическое	Пародонтальный зонд	Измерение глубины периодонтальных карманов, оценка кровоточивости
Вспомогательное	Ретракторы языка и щёк	Отведение мягких тканей для улучшения обзора
Вспомогательное	Ирригатор	Промывание ротовой полости и периодонтальных карманов

Систематический подход к стоматологическому исследованию предполагает оценку пяти основных компонентов, предложенных American Veterinary Dental College и адаптированных для лошадей [6; 88]:

1. Экстраоральный компонент - оценка симметрии, состояния мускулатуры, лимфатических узлов, наличие припухлостей, запаха и выделений;
2. Состояние мягких тканей ротовой полости - выявление абразий, изъязвлений, ран, новообразований;
3. Оклюзионные взаимоотношения - оценка комплектности зубов, их положения и ориентации, длины и контура клинических коронок, соотношения челюстей;
4. Пародонтальный статус - оценка гингивита, рецессии десны, периодонтальных карманов, диастем, подвижности зубов;

5. Эндодонтический статус - выявление переломов зубов, дефектов вторичного дентина, периферического и инфундибулярного кариеса.

Осмотр резцов выявляет аномалии прикуса (прогнатия - «попугайная челюсть», прогения - «карповая челюсть»), патологическое стирание, наличие сверхкомплектных или ретенированных зубов, а у молодых лошадей - задержку выпадения временных зубов («колпачков») [1; 5; 59]. Аудит литературы и клинических данных определил критерии функционального состояния резцов: оценивали объём латеральных движений нижней челюсти и ростокаудальную подвижность - два фактора определяли биомеханику жевания [5; 90].

При осмотре щёчных зубов последовательно оценивали состояние каждого зуба от первого премоляра (Triadan 06) до третьего моляра (Triadan 11), а также состояние окклюзионной поверхности [3; 7; 92]. Особое внимание уделяется наличию острых эмалевых краёв по щёчной поверхности верхних зубов и язычной поверхности нижних, формированию крючков на первых и последних щёчных зубах. Для осмотра труднодоступных участков использовались стоматологические зеркала и оральные эндоскопы (которые позволяли детально визуализировать межзубные промежутки и выявлять диастемы, скопления кормовых масс, кариозные поражения и переломы зубов) [5; 8; 93].

Пальпация зубов позволяет оценить их подвижность, выявить патологические изменения периодонта и локальную болезненность. Если зуб смещается на несколько миллиметров в любом направлении или, особенно, если его можно вдавить в альвеолу, такой зуб подлежит удалению [5; 94]. В то же время при незначительной подвижности возможно выведение зуба из окклюзии путём сошлифовывания, что даёт время для восстановления периодонтальной связки [5; 95].

Несмотря на информативность клинического осмотра, многие стоматологические заболевания длительное время остаются нераспознанными. Исследование Bishop и соавторов, включавшее 248 лошадей, представленных для рутинного стоматологического ухода, показало, что у 20% животных (50 из 248) имелись рентгенологические признаки заболеваний, которые не могли быть

предсказаны на основании клинического осмотра [6; 51]. При этом у 24 лошадей (21% из 113, имевших показания к рентгенографии по результатам осмотра) были выявлены дополнительные рентгенологические изменения, которые остались бы незамеченными при выполнении только прицельных снимков [6; 96].

Рентгенологическое исследование является основным методом визуализации при диагностике заболеваний, затрагивающих резервные коронки и корни зубов, а также окружающую костную ткань [3; 9; 97]. Для получения качественных рентгенограмм у лошадей используются как интраоральные, так и экстраоральные методики съёмки. В таблице 6 представлены основные рентгенологические проекции, применяемые в стоматологии лошадей.

Таблица 6 - Рентгенологические проекции при исследовании зубочелюстной системы лошадей

Проекция	Область визуализации	Особенности выполнения
Дорсовентральная	Околоносовые пазухи, общая оценка	Экстраорально, стоячее положение
Латеральная	Околоносовые пазухи, профиль черепа	Экстраорально, стоячее положение
Дорсовентральная косая (30°) с открытым ртом	Верхнечелюстные щёчные зубы	Экстраорально, требуется зевник
Вентродорсальная косая (45°) с открытым ртом	Верхнечелюстные щёчные зубы	Экстраорально, требуется зевник
Вентродорсальная косая (45°) с открытым ртом	Нижнечелюстные щёчные зубы	Экстраорально, требуется зевник
Интраоральная по методу биссектрисы	Резцы, клыки	Интраорально, с помещением плёнки в ротовую полость

Интерпретация рентгенограмм у лошадей представляет значительные сложности вследствие наложения анатомических структур различной плотности - костей, зубов, мягких тканей и газа [2; 98]. На ранних стадиях апикальных инфекций диагностические трудности усугубляются наличием эрупционных кист, которые могут маскировать рентгенологические признаки поражения вершины корня [3; 9; 99]. Поэтому для постановки окончательного диагноза нередко требуется выполнение нескольких проекций и сопоставление рентгенологической картины с клиническими данными [3; 100].

Согласно современным рекомендациям, целесообразно выполнение полного рентгенологического исследования всего зубного ряда (FMS - full-mouth survey), а не только прицельных снимков подозрительных участков [6; 101]. Такой подход позволяет выявить патологические процессы, протекающие субклинически и не имеющие выраженных клинических проявлений. К состояниям, которые часто диагностируются рентгенологически при отсутствии соответствующих изменений при клиническом осмотре, относятся: начальные стадии периодонтита, ограниченные участки резорбции корней, гиперцементоз, дисплазия инфундибул, а также небольшие периапикальные очаги просветления [6; 9; 102].

При анализе рентгенограмм оцениваются следующие параметры: наличие линий жидкости в пазухах, патологические затемнения и просветления, потеря прикрепления (attachment loss), переломы зубов, периапикальный склероз, «галло» вокруг вершины корня, резорбция корней, отсутствие сужения пульпарной камеры (с анализом возраста), дисплазия резервной коронки и корней, дисплазия инфундибул, очаговая резорбция зубов, очаговый гиперцементоз, признаки воспалительной резорбции зубов [6; 103].

Овременная диагностика стоматологического статуса лошадей базируется на комплексном подходе, сочетающем тщательный клинический осмотр с применением специализированного инструментария, а также методов лучевой визуализации. Аудит библиографического исследования подтвердил, что ни один из методов не является абсолютно самостоятельным: клинический осмотр не выявляет патологий (обнаруживаемые при рентгенографии), а рентгенологическое исследование не коррелирует с полной клинической картиной [6; 8; 104]. Для окончательной верификации диагноза нередко требуется сопоставление данных всех доступных методов исследования, что особенно важно при планировании инструментальной коррекции аномалий зубов, включая применение твердосплавных боров для лечения диастем и других стоматологических патологий [31; 39; 105].

1.4 Анализ методов лечения и инструментария, применяемого в ветеринарной стоматологии лошадей

Лечение стоматологических заболеваний у лошадей имеет многовековую историю, однако лишь в последние десятилетия эта область ветеринарной медицины начала приобретать научно обоснованный характер. Как справедливо отмечает Руденко А.А. ветеринарная стоматология длительное время оставалась скорее искусством, нежели наукой, и только с накоплением доказательных данных появилась возможность перехода от экспертных мнений к клиническим рекомендациям, основанным на результатах контролируемых исследований [36; 43]. Анализ современной литературы свидетельствует о наличии широкого спектра лечебных подходов - от консервативных методов коррекции до сложных хирургических вмешательств, при этом выбор конкретной тактики определяется характером и распространённостью патологии, техническими возможностями ветеринарного специалиста [8; 24; 32].

Традиционным и наиболее распространённым методом стоматологического вмешательства у лошадей является одонтопластика (коррекция зубов), выполняемая с помощью ручных или механических инструментов. По данным эпидемиологических исследований, до 95% лошадей старше 5 лет требуют той или иной формы коррекции зубов, преимущественно удаления острых эмалевых краёв и крючков [10, с. 42; 29, с. 55; 106]. Несмотря на кажущуюся простоту процедуры, одонтопластика требует точного понимания анатомии пульпарной полости и глубины резервных коронок, поскольку чрезмерное сошлифовывание может привести к обнажению пульпы и развитию апикальной инфекции [37; 107].

В таблице 7 представлена сравнительная характеристика основных методов одонтопластики, применяемых в современной ветеринарной стоматологии лошадей.

Таблица 7 - Сравнительная характеристика методов одонтопластики у лошадей

Параметр сравнения	Ручные рашпили (флоаты)	Электрические бормашины	Пневматические бормашины
--------------------	-------------------------	-------------------------	--------------------------

Принцип действия	Механическое истирание возвратно-поступательными движениями	Вращение абразивного или твердосплавного инструмента	Вращение инструмента сжатым воздухом
Производительность	Низкая, требует значительных физических усилий	Высокая, до 300 000 об/мин	Очень высокая, до 400 000 об/мин
Контроль глубины сошлифовывания	Ограниченный, зависит от опыта оператора	Хороший при использовании упоров-ограничителей	Хороший при использовании упоров-ограничителей
Риск перегрева тканей	Отсутствует	Высокий, требует водяного охлаждения	Высокий, требует водяного охлаждения
Вибрационная нагрузка	Умеренная	Минимальная при качественной центровке	Минимальная при качественной центровке
Доступность для каудальных зубов	Ограниченная	Хорошая при использовании угловых наконечников	Хорошая при использовании угловых наконечников
Стоимость оборудования	Низкая	Высокая	Очень высокая
Источники	[3, 7, 10]	[5, 8, 40]	[5, 8, 40]

Как видно из представленных данных, ручные инструменты, несмотря на свою доступность и безопасность в отношении термического повреждения тканей, обладают существенными ограничениями: они требуют значительных физических усилий оператора, не позволяют прецизионно контролировать объём сошлифовывания и часто недостаточно эффективны при работе с каудальными отделами зубных аркад [7; 10; 108]. В то же время механические бормашины, обеспечивая высокую производительность и точность манипуляций, создают риск термического повреждения пульпы при недостаточном охлаждении [8; 109].

Проблема перегрева тканей при использовании ротационных инструментов подробно изучалась в стоматологии человека и животных. Установлено, что повышение температуры в пульпарной полости более чем на 5,5°C вызывает необратимые изменения в одонтобластах и может привести к некрозу пульпы [40; 74]. Для гипсодонтных зубов лошадей, обладающих значительной массой твёрдых тканей, этот риск несколько ниже, однако полностью исключать его нельзя,

особенно при работе с зубами пожилых животных, у которых объём пульпарной полости редуцирован [37; 75].

Значительно больший объём доказательных данных накоплен в отношении лечения диастем - патологических промежутков между зубами, которые, как было показано в разделе 1.2, являются одной из наиболее распространённых и клинически значимых стоматологических патологий у лошадей [2; 4; 13; 105]. Традиционные подходы к лечению диастем включают консервативные мероприятия (регулярное промывание периодонтальных карманов антисептическими растворами, удаление кормовых масс) и хирургические методы (расширение диастемы, иссечение разросшейся десны, удаление зубов при неэффективности других методов) [4; 13; 58].

Особого внимания заслуживает метод механического расширения диастем, который был подробно изучен зарубежными авторами [4; 13; 59]. Суть метода заключается в увеличении межзубного промежутка путём сошлифовывания апроксимальных поверхностей смежных зубов, что устраняет условия для застревания кормовых масс и создаёт возможность для самоочищения [4; 63]. В исследовании, включившем 202 лошади с диастемами, авторы показали, что механическое расширение является эффективным методом лечения запущенных случаев диастем с выраженным периодонтитом, однако многим животным требовались повторные процедуры, что свидетельствует о необходимости совершенствования методики и инструментария [13; 64].

Принципиальное значение для безопасности данной процедуры имеют анатомические взаимоотношения между апроксимальными поверхностями зубов и пульпарными полостями. Bettiol и Dixon на материале 200 межзубных промежутков у 20 лошадей изучали расстояние от апроксимальной поверхности зуба до ближайшего пульпарного рога [42; 50]. Результаты этого исследования представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Расстояние от апроксимальной поверхности зуба до ближайшего пульпарного рога у лошадей

Локализация	Среднее расстояние, мм	Минимальное расстояние, мм	Доля промежутков с расстоянием < 2 мм, %
Верхняя челюсть, между премолярами	3,2 ± 1,1	1,3	18
Верхняя челюсть, между молярами	3,8 ± 1,3	1,6	14
Нижняя челюсть, между премолярами	4,1 ± 1,5	1,8	9
Нижняя челюсть, между молярами	4,6 ± 1,6	2,1	4

Как следует из таблицы, хотя механическое расширение диастем в большинстве случаев теоретически безопасно, в небольшой части межзубных промежутков (от 4 до 18% в зависимости от локализации) пульпарные рога располагаются на расстоянии менее 2 мм от апроксимальной поверхности. При использовании инструментов, не обеспечивающих прецизионного контроля глубины обработки, это создаёт риск обнажения пульпы и термического повреждения [42; 65]. Авторы указывали: работа с верхнечелюстными премолярами требовала осторожности из-за максимального анатомического риска [42; 77].

Инженеры компании «АгроВи» совместно с учёными Белгородского государственного аграрного университета разработали стоматологическую бормашину для животных с электрическим и пневматическим приводом [40; 78]. Конструкция использовала цанговый зажим вместо резьбового, что улучшало центровку инструмента, стабилизировало центр тяжести и позволяло работать на высоких скоростях вращения с реверсом [40; 80]. Конструировали боры разной формы и размера под конкретные клинические задачи, включая коррекцию диастем у лошадей [40; 81].

Таблица 9 содержит классификацию ротационных инструментов для стоматологических вмешательств у лошадей.

Таблица 9 - Классификация ротационных инструментов для стоматологических вмешательств у лошадей

Тип инструмента	Материал рабочей части	Назначение	Преимущества	Недостатки
Абразивные камни	Карборунд, оксид алюминия	Грубое сошлифовывание эмали и дентина	Высокая производительность, низкая стоимость	Быстрый износ, засаливание, нагрев тканей
Алмазные боры	Стальная основа с алмазным напылением	Прецизионная обработка эмали, финишная отделка	Высокая точность, равномерное зерно, длительный ресурс	Высокая стоимость, требует водяного охлаждения
Твердосплавные боры	Цельнотвердосплавные или с напайками	Формирование полостей, обработка дентина, коррекция диастем	Высокая режущая способность, отсутствие засаливания, точность	Требует точной центровки, риск сколов при перегреве
Комбинированные	Твердосплавная основа с алмазным покрытием	Универсальные вмешательства	Сочетание режущих свойств и абразивной обработки	Очень высокая стоимость

Твердосплавные боры превосходили абразивные инструменты по режущей способности и нагреву тканей - острый режущий край минимизировал нагрев в отличие от трения [40; 82]. Твердосплавные инструменты не засаливались дентинными опилками, что давало стабильную производительность [5; 64; 84]. Для коррекции диастем с прецизионным формированием апроксимальных поверхностей без повреждения пульпарных рогов твердосплавные боры выступали наиболее перспективным инструментом. Разработка специализированного патента (патент РФ № 2020129233) подтвердила это [40].

Баланс между радикальностью вмешательства и сохранением жизнеспособных тканей оставался обязательным условием при механической обработке зубов. Увлечение одонтопластикой, особенно с использованием высокооборотных инструментов, может приводить к необратимым повреждениям зубов и периодонта [8; 12; 24]. Оптимальная стратегия предполагает минимально достаточное вмешательство, направленное на устранение патологического процесса при максимальном сохранении анатомических структур [8; 18; 24].

Таким образом, проведённый анализ литературы демонстрирует широкий спектр методов лечения стоматологических заболеваний у лошадей, каждый из которых имеет свои показания, преимущества и ограничения. Традиционные ручные методы, несмотря на их доступность, не всегда обеспечивают необходимую точность и эффективность. Высокооборотные ротационные инструменты создают риск термического повреждения тканей при недостаточном охлаждении. Методы механического расширения диастем, хотя и признаны эффективными, сопряжены с риском обнажения пульпы в анатомически сложных зонах. Экстракция зубов остаётся методом выбора при тяжёлых деструктивных процессах, однако ведёт к необратимой утрате органа. В этой связи разработка и совершенствование инструментария, обеспечивающего прецизионное, малоинвазивное и безопасное вмешательство, является актуальной задачей ветеринарной стоматологии. Применение твердосплавных боров, в том числе специализированных конструкций для формирования диастем, открывает новые перспективы в лечении аномалий и патологий зубов у лошадей, что обосновывает целесообразность настоящего диссертационного исследования [31; 39; 43-47; 53; 58; 59; 63-65; 77-109].

Выводы по главе

Проведённый анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что высокая распространённость стоматологической патологии у лошадей, достигающей 60-80% в популяции домашних животных. Эволюционно обусловленная гипсодонтия зубов, являвшаяся адаптацией к питанию жёсткими злаками, в условиях domestikации и интенсификации эксплуатации стала основой для формирования широкого спектра одонтопатологий. Ключевыми факторами риска выступают изменение рациона, ограничение естественного выпаса, селекция по экстерьеру и использование уздечки, что приводит к нарушению физиологического стирания, развитию диастем, периодонтитов и аномалий прикуса. При этом диастемы, частота которых достигает 35%, представляют собой наиболее сложную для коррекции патологию, требующую прецизионного инструментального вмешательства.

Анализ методов диагностики показал, что современный алгоритм обследования должен включать комплексный подход: сбор анамнеза, клинический осмотр с применением седации и полноротовых зевников, а также рентгенографию (экстраоральную и интраоральную) и, в сложных случаях, компьютерную томографию. Установлено, что рентгенологическое исследование позволяет визуализировать глубокие структуры (резервные коронки, корни, периодонт) и выявлять субклинические процессы, недоступные при клиническом осмотре. Вместе с тем, отсутствие стандартизированных протоколов интерпретации данных и недостаточная оснащённость ветеринарных клиник ограничивают возможности ранней диагностики.

Оценка существующих методов лечения стоматологических заболеваний у лошадей выявила их существенные ограничения. Традиционные ручные рашпили и абразивные инструменты не обеспечивают прецизионного контроля глубины обработки, что создаёт высокий риск ятрогенного повреждения пульпарной полости, особенно в зонах с минимальным расстоянием до пульпы (2,8-4,1 мм). Высокооборотные механические системы при отсутствии адекватного охлаждения

могут вызывать термический некроз тканей. При этом механическое расширение диастем, признанное эффективным методом, требует строгого соблюдения анатомических ограничений, что делает актуальным поиск новых инструментальных решений.

На основании проведённого обзора обоснована перспективность применения твердосплавных боров, обладающих высокой режущей способностью, устойчивостью к засаливанию и способностью работать в щадящем термическом режиме при соблюдении рекомендованных параметров. Физико-механические свойства карбида вольфрама, а также возможность создания специализированных конструкций (в частности, с ограничителем глубины) открывают возможности для разработки безопасной и эффективной методики коррекции диастем и других стоматологических патологий у лошадей. Таким образом, актуальность настоящего диссертационного исследования, направленного на научное обоснование применения твердосплавных боров, не вызывает сомнений и полностью соответствует потребностям современной ветеринарной стоматологии.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Общая характеристика объектов и дизайн исследования

Место и период проведения исследований. Работа выполнена на кафедре Кафедра морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии Белгородского ГАУ в период с 2021 по 2026 годы. Клиническая часть исследований проводилась на базе ветеринарной клиника «Максима Вет» Московской области и других регионов Российской Федерации.

Работа выполнялась в три последовательных этапа в соответствии с поставленной целью и задачами:

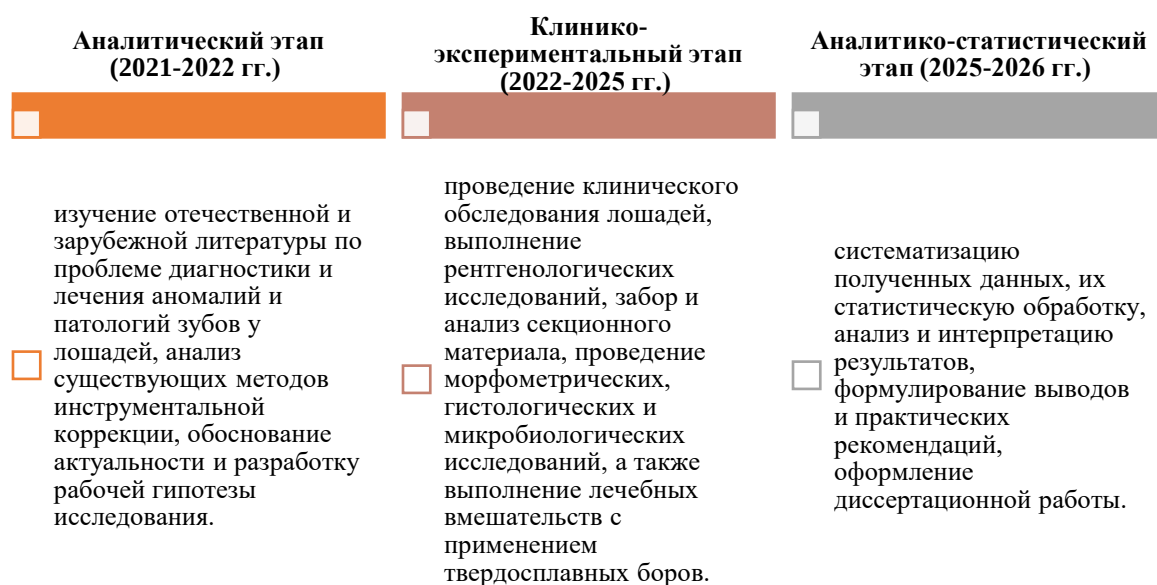


Рисунок 1 - Этапы выполнения исследования

Все исследования проводили с соблюдением международных и отечественных норм гуманного обращения с животными. При проведении клинических исследований и лечебных вмешательств использовали седативные препараты для минимизации стресса и болевых ощущений у животных. Владелец лошадей были информированы о характере проводимых исследований и дали добровольное информированное согласие.

Объектами исследования служили: клинически здоровые и больные лошади различных пород, пола и возраста, принадлежавшие частным владельцам, конноспортивным клубам и коневодческим хозяйствам. Общее количество обследованных животных составило 127 голов. Секционный материал - головы, челюсти и изолированные зубы лошадей, полученные из ветеринарных клиник (павшие животные) и мясоперерабатывающих предприятий (боевой материал). Всего исследовано 28 макропрепаратов, включая 8 целых голов, 12 нижних челюстей, 8 верхних челюстей и 46 изолированных зубов различной локализации.

В таблице 10 представлена подробная характеристика подопытных животных, включённых в клиническую часть исследования.

Таблица 10 - Распределение подопытных животных по полу, возрасту и породам

Половозрастная группа	Порода	Количество голов	Доля, %
Жеребцы (n=38)	Чистокровная верховая	12	9,4
	Будёновская	8	6,3
	Ганноверская	6	4,7
	Тракененская	4	3,1
	Арабская	3	2,4
	Беспородные	5	3,9
Кобылы (n=52)	Чистокровная верховая	15	11,8
	Будёновская	10	7,9
	Ганноверская	8	6,3
	Тракененская	6	4,7
	Арабская	5	3,9
	Беспородные	8	6,3
Мерины (n=37)	Чистокровная верховая	10	7,9
	Будёновская	8	6,3
	Ганноверская	6	4,7
	Тракененская	4	3,1
	Беспородные	9	7,1
Всего		127	100

Примечание - возраст животных определяли по зубной формуле и ветеринарным паспортам, подразделяя на группы: молодые (до 5 лет) - 23 головы (18,1%), средневозрастные (6-15 лет) - 78 голов (61,4%), старые (старше 15 лет) - 26 голов (20,5%).

Представленные данные свидетельствуют о репрезентативности выборки, включающей основные породы лошадей, наиболее распространённые в Российской Федерации, и охватывающей все половозрастные группы. Такой подход позволяет экстраполировать полученные результаты на генеральную

совокупность и за счёт разнообразия исходных характеристик выявить возможные породные и возрастные закономерности в распространённости стоматологической патологии, что согласуется с методологическими подходами, применёнными в исследованиях Пекуровского Д.А. и соавторов [48].

Дизайн клинического эксперимента. Для оценки эффективности применения твердосплавных боров при лечении аномалий и патологий зубов у лошадей была сформирована выборка животных с подтверждёнными диагнозами, требующими инструментальной коррекции. Критериями включения служили: наличие диастем (клапанных или открытых), острых эмалевых краёв, крючков, навесов, волнообразного прикуса, а также отсутствие системных заболеваний, способных повлиять на процессы заживления и ремоделирования тканей. Критериями исключения являлись: тяжёлое общее состояние животного, требующее неотложной терапии, наличие злокачественных новообразований ротовой полости, острые инфекционные процессы, а также отказ владельца от участия в программе наблюдения.

Из 127 обследованных животных для участия в клиническом эксперименте были отобраны 84 лошади, имевшие показания к инструментальной коррекции и соответствующие критериям включения. Остальные 43 лошади (в том числе 23 клинически здоровых и 20 с незначительными изменениями, не требующими вмешательства) составили группу сравнения для оценки распространённости патологии. Животных, включённых в эксперимент, распределяли по трём группам в зависимости от характера лечебного вмешательства. Распределение проводили методом простой рандомизации с учётом сопоставимости групп по полу, возрасту и исходной патологии. Схема распределения представлена в таблице 11.

Таблица 11 - 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.
Всего в эксперименте		84		
Группа сравнения	Без вмешательства (клинически здоровые или с незначительными изменениями)	43	Отсутствие показаний к коррекции	Однократно

Как видно из таблицы 11, дизайн исследования предусматривает сравнение трёх альтернативных подходов к инструментальной коррекции стоматологической патологии. Выделение двух опытных групп позволяет дифференцировать эффект, обусловленный применением твёрдосплавного инструментария как такового (группа 1), и дополнительный эффект, связанный с использованием специализированной конструкции бора, оптимизированной для коррекции диастем (группа 2). Такой дизайн соответствует принципам доказательной медицины и обеспечивает возможность объективной оценки эффективности патентуемого инструмента [49; 50].

Для обеспечения репрезентативности результатов и возможности статистической обработки данных был выполнен значительный объём клинических, инструментальных, лабораторных и экспериментальных исследований. Суммарные данные об объёме выполненных работ представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Объём проведённых исследований

Вид исследования	Количество животных (объектов)	Количество исследований/наблюдений
Клинические исследования		
- Первичный стоматологический осмотр	127 голов	127 осмотров
- Динамическое наблюдение (повторные осмотры)	84 головы	336 осмотров (4 осмотра на животное)
- Анкетирование владельцев	127 респондентов	127 анкет

Инструментальные исследования		
- Рентгенография зубов (экстраоральная)	112 голов	224 снимка
- Рентгенография зубов (интраоральная)	48 голов	96 снимков
- Компьютерная томография (отдельные случаи)	12 голов	12 исследований
Морфологические исследования		
- Одонтометрия (промеры зубов)	46 зубов	276 промеров (по 6 параметров на зуб)
- Гистологические исследования	24 образца	72 среза (по 3 окраски на образец)
- Определение минерального состава	18 образцов	18 анализов
Микробиологические исследования		
- Забор проб из ротовой полости	64 пробы	64 посева
- Идентификация микроорганизмов	47 изолятов	94 теста
Лечебные вмешательства		
- Коррекция диастем	52 процедуры	78 зубов
- Удаление острых эмалевых краёв	68 процедур	136 зубных дуг
- Коррекция крючков и навесов	41 процедура	64 зуба
- Прочие вмешательства	23 процедуры	35 зубов

Представленный объём исследований соответствует современным требованиям к диссертационным работам по ветеринарным наукам и позволяет получить достоверные результаты, пригодные для статистической обработки [49; 50]. Согласно анализу Коваленка и соавторов, адекватный объём выборки и применение корректных методов статистического анализа являются необходимыми условиями для получения научно обоснованных выводов [49].

Для изучения анатомо-морфологических особенностей зубов лошадей, включая топографию пульпарных полостей и расстояние от апроксимальных поверхностей до пульпарных рогов, использовали секционный материал, полученный из ветеринарных клиник г. Белгорода и Белгородской области, а также с мясоперерабатывающих предприятий региона. Материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина не позднее 2-4 часов после гибели или убоя

животных. Всего исследовано 28 макропрепаратов, включая целые головы (n=8), изолированные верхние (n=8) и нижние (n=12) челюсти, а также отдельные зубы (n=46) различной локализации (резцы, клыки, премоляры, моляры).

Распределение секционного материала по возрасту животных представлено в таблице 13.

Таблица 13 - Распределение секционного материала по возрасту животных

Возрастная группа	Количество голов	Количество челюстей	Количество изолированных зубов
Молодые (до 5 лет)	3	5	12
Средневозрастные (6-15 лет)	4	12	24
Старые (старше 15 лет)	1	3	10
Всего	8	20	46

Примечание: общее количество челюстей (20) превышало количество голов (8): от некоторых голов изолировали как верхние, так и нижние челюсти. Изолированные зубы получали из целых челюстей и в качестве отдельных образцов.

Секционный материал разного возраста использовали для изучения возрастной динамики морфометрических параметров зубов, включая изменение объёма пульпарной полости и толщины субокклюзионного дентина. Эти данные имели принципиальное значение для безопасной одонтопластики и коррекции диастем [48; 51]. Морфологические исследования зубов лошадей с применением одонтометрии и гистологических методов в научной практике давали объективные данные о структурно-функциональном состоянии зубочелюстного аппарата [51; 52].

2.2 Методы клинического и инструментального обследования

Диагностика стоматологического статуса у лошадей представляет собой многоэтапный процесс, требующий стандартизированного подхода и использования специализированного высокотехнологичного инструментария. В основу методологии настоящего исследования положены рекомендации ведущих отечественных и зарубежных специалистов в области ветеринарной стоматологии,

а также клинические протоколы, разработанные American Veterinary Dental College [1; 9; 34]. Все диагностические процедуры выполняли в строгой последовательности, начиная с минимально инвазивных методов и при необходимости переходя к более сложным инструментальным исследованиям с применением современного цифрового оборудования.

Клиническое обследование начиналось со сбора анамнеза путём структурированного интервьюирования владельцев. Для стандартизации этого процесса нами была разработана специальная анкета-опросник, включавшая блоки вопросов об условиях содержания и кормления, характере эксплуатации, поведенческих особенностях, а также о конкретных клинических признаках, которые могут указывать на стоматологическую патологию. Результаты анкетирования 127 владельцев лошадей систематизированы в таблице 14.

Таблица 14 - Результаты анкетирования владельцев лошадей (n=127)

Клинический признак	Количество животных с признаком	Доля от общего числа, %
Квидинг (выпадение непережёванного корма)	78	61,4
Замедленное жевание	92	72,4
Потряхивание головой при надевании уздечки	54	42,5
Отказ от твёрдого корма (овса, гранул)	43	33,9
Предпочтение мягкого корма	67	52,8
Неприятный запах изо рта (галитоз)	38	29,9
Гиперсаливация	29	22,8
Потеря массы тела при сохранном аппетите	31	24,4
Одностороннее носовое истечение	8	6,3
Беспокойное поведение во время еды	71	55,9

Примечание - у одного животного могло регистрироваться несколько клинических признаков.

Представленные данные свидетельствуют о высокой распространённости клинических признаков стоматологической патологии в обследованной популяции. Наиболее часто владельцы отмечали замедленное жевание (72,4%), квидинг (61,4%) и беспокойное поведение во время еды (55,9%), что согласуется с данными литературы о частоте стоматологических заболеваний у лошадей [10; 24].

Обращает на себя внимание также высокая доля животных с изменением пищевых предпочтений - более половины лошадей (52,8%) отдавали предпочтение мягкому корму, избегая твёрдого, что может рассматриваться как компенсаторное поведение при болевых ощущениях в ротовой полости [3; 5].

После сбора анамнеза проводили общий клинический осмотр животного. Оценивали общее состояние, упитанность, симметрию головы, состояние жевательных мышц (наличие атрофии или гипертрофии), подчелюстных лимфатических узлов. Пальпаторно исследовали вентральный край нижней челюсти для выявления локальных утолщений, связанных с апикальными инфекциями или периоститами [3; 8]. При наличии носовых истечений оценивали их характер (одностороннее/двустороннее, серозное/гнойное/геморрагическое).

Для полноценного стоматологического исследования обязательным условием является адекватная седация и фиксация животного. Седацию проводили с использованием комбинации детомидина гидрохлорида (Domidine® 10 мг/мл) и буторфанола тартрата (Налгосед® 10 мг/мл) [10; 54; 55]. Выбор данной комбинации обусловлен её широким применением в ветеринарной стоматологии, обеспечением достаточной глубины седации при сохранении глоточных рефлексов и минимальном влиянии на сердечно-сосудистую систему. Согласно исследованиям Gozalo-Marcilla и соавторов, комбинация α_2 -адреноагонистов с опиоидами обеспечивает синергический эффект, позволяющий снизить дозу каждого из препаратов и минимизировать побочные реакции [10]. После внутривенного введения препаратов выдерживали паузу 5-7 минут для достижения полноценного эффекта. Характеристика протокола седации представлена в таблице 15.

Таблица 15 - Протокол седации животных при стоматологическом исследовании

Параметр	Значение / Характеристика
Препараты	Детомидина гидрохлорид (Domidine®) 20-40 мкг/кг + Буторфанола тартрат (Налгосед®) 0,01-0,02 мг/кг [54, 55]
Способ введения	Внутривенно, в яремную вену, медленно (в течение 30-60 секунд)
Время экспозиции	5-7 минут до достижения максимального эффекта

Критерии достижения седации	Опускание головы, расслабление нижней губы, птоз верхнего века, снижение реакции на внешние раздражители
Контроль сердечной деятельности	Аускультация до и после введения, при наличии показаний - электрокардиография
Количество седаций	214 процедур
Осложнения	Единичные случаи (n=3) лёгкой транзиторной атаксии, купировавшиеся самостоятельно

Фиксацию животного осуществляли в специализированном станке для ветеринарных обработок с возможностью доступа к голове с обеих сторон и регулируемые боковыми ограничителями. Для раскрытия ротовой полости использовали полноротовые зевники производства компаний Häussler Dentalvet® (Германия) и DR. FRITZ LLC (США), обеспечивающие максимальный доступ ко всем зубам, включая самые каудальные моляры [9; 56]. Данные зевники изготовлены из хирургической нержавеющей стали, имеют эргономичные рукоятки и систему быстрой фиксации, позволяющую регулировать степень раскрытия челюстей. В ряде случаев, при необходимости быстрого осмотра только резцов и ростральных премоляров, применяли зевники спол-типа.

Освещение ротовой полости обеспечивали с помощью профессиональной налобной светодиодной системы KARL STORZ POWER LED (Германия) с регулируемой яркостью (до 50 000 люкс) и цветовой температурой 6000 К, приближенной к дневному свету [9]. Данная система обеспечивает равномерное освещение глубоких отделов ротовой полости без теневых эффектов и позволяет выполнять фото- и видеофиксацию с естественной цветопередачей.

После установки зевника ротовую полость тщательно промывали тёплым стерильным физиологическим раствором с использованием ирригатора Dentagor Vet (Италия) с регулируемым давлением струи для удаления кормовых остатков, которые могут маскировать патологические изменения.

Для визуализации труднодоступных участков и документирования результатов использовали оральный эндоскоп KARL STORZ (Германия) -

ригидный эндоскоп диаметром 8 мм, длиной 60 см с углом обзора 70° [4; 9].

Эндоскопическая стойка включала:

- ксеноновый источник холодного света KARL STORZ XENON 300;
- трёхчиповую HD-камеру KARL STORZ IMAGE1 с разрешением 1920×1080 пикселей;
- ЖК-монитор 26 для визуализации;
- систему архивации изображений и видеозаписи AIDA compact.

Применение оральной эндоскопии, как отмечают True и соавторы, позволяет выявить субтильные патологии зубов и пародонта, недоступные при обычном осмотре, а также служит эффективным инструментом для обучения владельцев и документирования результатов лечения [4]. Использование эндоскопа обеспечивало 15-кратное оптическое увеличение, что давало возможность детально оценивать состояние инфундибул, апроксимальных поверхностей и глубь периодонтальных карманов.

Пародонтальное зондирование выполняли градуированным пародонтальным зондом Williams (США) с ценой деления 1 мм и рабочей частью длиной 15 мм. Глубину периодонтальных карманов измеряли в четырёх точках вокруг каждого зуба (мезиально, дистально, вестибулярно, орально). Подвижность зубов оценивали по трёхбалльной шкале, адаптированной для лошадей [8].

Особое внимание уделяли выявлению и оценке диастем - патологических промежутков между зубами. Диастемы классифицировали по типу (открытые или клапанные), локализации (резцовая область, область щёчных зубов) и степени выраженности. Клапанные диастемы суживались в окклюзионной части и расширялись в десневой. Такие диастемы создавали условия для постоянного застревания кормовых масс и представляли наибольшую клиническую проблему [4; 13]. Таблица 16 содержит разработанную классификацию диастем с балльной оценкой тяжести.

Таблица 16 - Классификация и балльная оценка диастем у лошадей

Тип диастемы	Характеристика	Ширина промежутка	Застревание корма	Состояние десны	Баллы
--------------	----------------	-------------------	-------------------	-----------------	-------

Открытая I степени	Равномерный промежуток по всей высоте	< 2 мм	Эпизодическое	Гиперемия края	1
Открытая II степени	Равномерный промежуток по всей высоте	2-4 мм	Периодическое	Гиперемия, отёк	2
Открытая III степени	Равномерный промежуток по всей высоте	> 4 мм	Постоянное	Гиперемия, отёк, кровоточивость	3
Клапанная I степени	Суживается к окклюзионной поверхности	< 2 мм	Периодическое	Гиперемия, отёк	2
Клапанная II степени	Суживается к окклюзионной поверхности	2-3 мм	Постоянное	Гиперемия, отёк, кровоточивость	3
Клапанная III степени	Суживается к окклюзионной поверхности	> 3 мм	Постоянное, с разложением корма	Гиперемия, отёк, изъязвления, гингивит	4

Классификация учитывала анатомические параметры диастемы (ширина, форма), функциональные последствия (застревание корма) и реакцию окружающих тканей (состояние десны). Квалификация объективизировала оценку тяжести патологии и точно определяла показания к инструментальной коррекции. Диастемы с оценкой 3 и 4 балла требовали активного лечения.

Для объективизации результатов клинического обследования разработали интегральную шкалу оценки стоматологического статуса. Шкала включила пять ключевых параметров (таблица 17) и использовалась при первичном обследовании и в контрольные сроки наблюдения (1, 6 и 12 месяцев после лечения).

Таблица 17 - Интегральная шкала оценки стоматологического статуса лошадей

Параметр	0 баллов (норма)	1 балл (лёгкие изменения)	2 балла (умеренные изменения)	3 балла (тяжёлые изменения)
Гингивит	Отсутствует, десна бледно-розовая	Локальная гиперемия, незначительный отёк	Распространённая гиперемия, отёк, кровоточивость при зондировании	Распространённая гиперемия, отёк, изъязвления, спонтанная кровоточивость
Зубные отложения	Отсутствуют	Наддесневой зубной камень, локальный (< 1/3 поверхности зуба)	Наддесневой зубной камень, распространённый (1/3 - 2/3 поверхности)	Поддесневой зубной камень, массивные отложения (> 2/3 поверхности)

Диастемы	Отсутствуют	Открытая I степени	Открытая II степени / Клапанная I степени	Открытая III степени / Клапанная II-III степени
Подвижность зубов	Отсутствует	I степень (физиологическая подвижность в пределах нормы)	II степень (патологическая подвижность до 2 мм)	III степень (патологическая подвижность более 2 мм)
Квидинг	Отсутствует	Эпизодический (менее 1 раза в неделю)	Периодический (еженедельно, но не при каждом кормлении)	Постоянный (при каждом кормлении)

Максимальный интегральный показатель по шкале составляет 15 баллов. Сумму баллов рассчитывали для каждого животного при первичном обследовании и в динамике, что позволяло количественно оценить эффективность проведённого лечения.

Важнейшим компонентом диагностики являлось рентгенологическое исследование. Рентгенографию выполняли всем животным с клиническими признаками стоматологической патологии (n=112), а также животным контрольной группы для верификации отсутствия скрытых патологических процессов. Съёмку проводили на портативном рентгеновском аппарате DIG-360 (Sedecal, Испания) с максимальным напряжением 100 кВ и силой тока 20 мА·с, специально предназначенном для ветеринарной ортопедии и стоматологии лошадей [2]. Аппарат оснащён таймером с диапазоном экспозиции 0,01-2,5 с и встроенным лазерным центратором для точного позиционирования.

Для регистрации изображений использовали цифровой плоскопанельный детектор Carestream DRX CORE 3543 (Carestream Health, США) с размером активной области 35×43 см, разрешением 3,9 пикселей на мм и временем получения изображения 5-8 секунд после экспозиции [2; 57]. Данный детектор относится к DR-системам (Digital Radiography). Детектор обеспечивает немедленное получение изображения без промежуточных носителей, что позволяло при необходимости делать повторные снимки.

При интраоральной съёмке (в условиях работы возможного повреждения) для защиты детектора использовали специализированную защитную кассету

конструкции Шумилина Ю.А., (разработанную на кафедре терапии и фармакологии Воронежского ГАУ) [2]. Характеристики кассеты: рентгенопрозрачное оргстекло толщиной 8 мм, с подвижной задней стенкой из алюминиевого сплава и эргономичной ручкой (данное исполнение обеспечило мобильность и сохранность детектора при исследовании крупных животных) [2]. Характеристика использованных рентгенологических проекций представлена в таблице 18.

Таблица 18 - Рентгенологические проекции, использованные в исследовании

Проекция	Область визуализации	Технические параметры (кВ/мАс)	Количество снимков
Латеральная	Околоносовые пазухи, профиль черепа	75-80 / 10-12	48
Дорсовентральная	Околоносовые пазухи, общая оценка	80-85 / 12-15	36
Косая 30° (дорсовентральная с открытым ртом)	Верхнечелюстные щёчные зубы	75-80 / 10-12	112
Косая 45° (вентродорсальная с открытым ртом)	Верхнечелюстные щёчные зубы	75-80 / 10-12	108
Косая 45° (вентродорсальная с открытым ртом)	Нижнечелюстные щёчные зубы	70-75 / 8-10	112
Интраоральная (метод биссектрисы)	Резцы, клыки	60-65 / 6-8	96

Особое внимание при рентгенологическом исследовании уделялось измерению расстояния от апроксимальных поверхностей зубов до ближайших пульпарных рогов. Расстояние между зубами имело критическое значение для безопасности механического расширения диастем [42; 51]. Измерения проводили на интраоральных рентгенограммах с использованием калиброванных инструментов программного обеспечения Horos (версия 3.3.6, Horos Project, США) с точностью до 0,1 мм. Результаты этих измерений, дифференцированные по локализации и возрасту животных, представлены в таблице 19.

Таблица 19 - Расстояние от апроксимальной поверхности зуба до ближайшего пульпарного рога по данным рентгенометрии ($M \pm m$, мм)

Локализация	Молодые животные (до 5 лет)	Средневозрастные (6-15 лет)	Старые (старше 15 лет)
Верхняя челюсть, премоляры (06-08)	2,8±0,3	3,4±0,4	4,1±0,5
Верхняя челюсть, моляры (09-11)	3,2±0,4	3,9±0,4	4,7±0,6
Нижняя челюсть, премоляры (06-08)	3,5±0,4	4,2±0,5	5,0±0,6
Нижняя челюсть, моляры (09-11)	4,0±0,5	4,8±0,5	5,6±0,7

Полученные данные демонстрируют чёткую возрастную динамику увеличения расстояния от апроксимальной поверхности до пульпарной полости, что обусловлено продолжающимся ростом резервных коронок и отложением вторичного дентина [37; 41]. Наиболее опасными зонами в отношении риска обнажения пульпы являются верхнечелюстные премоляры у молодых животных, где среднее расстояние составляет всего 2,8 мм, а в отдельных случаях (при экстремальных значениях) может приближаться к критической отметке 1,5-2,0 мм.

Для стандартизации описания результатов рентгенологического и клинического исследований использовали систему Triadan для нумерации зубов. Согласно этой системе, каждый зуб обозначается трёхзначным числом, где первая цифра указывает на квадрант (1 - правая верхняя челюсть, 2 - левая верхняя челюсть, 3 - левая нижняя челюсть, 4 - правая нижняя челюсть), а две последующие - позицию зуба (01-03 - резцы, 04 - клык, 05 - первый премоляр («волчий зуб»), 06-08 - премоляры, 09-11 - моляры). Использование этой системы обеспечивало однозначную идентификацию каждого зуба при описании результатов и исключало диагностические ошибки.

Таким образом, разработанный комплекс клинических и инструментальных методов диагностики с применением современного высокотехнологичного оборудования обеспечивал получение исчерпывающей информации о стоматологическом статусе каждого животного, позволял объективизировать тяжесть патологического процесса и служил основой для определения показаний к тому или иному виду лечебного вмешательства. Применение балльных шкал и

количественных методов оценки создавало предпосылки для последующего статистического анализа и объективного сравнения эффективности различных методов лечения.

2.3 Методы лабораторного анализа

Лабораторные методы исследования занимают ключевое место в системе диагностики стоматологических заболеваний, позволяя не только верифицировать клинические и рентгенологические находки, но и раскрывать патогенетические механизмы развития патологических процессов на тканевом и клеточном уровнях. В настоящем исследовании комплекс лабораторных методов был направлен на изучение морфологических особенностей зубов лошадей, оценку их минерального состава, а также идентификацию микробного фактора в развитии периодонтальных осложнений. Все лабораторные исследования выполняли на базе аккредитованных лабораторных комплексов с использованием современного высокотехнологичного оборудования [1; 3; 7].

Забор и первичная обработка секционного материала. Для морфологических исследований использовали секционный материал, полученный из ветеринарных клиник г. Белгорода и Белгородской области, а также с мясоперерабатывающих предприятий региона. Забор материала осуществляли не позднее 2-4 часов после гибели или уоя животных. Целые головы ($n=8$), изолированные верхние ($n=8$) и нижние ($n=12$) челюсти, а также отдельные зубы ($n=46$) промывали проточной водой для удаления остатков крови и кормовых масс. Фиксацию материала проводили в 10% растворе нейтрального формалина (рН 7,2-7,4) при комнатной температуре в течение 7-10 суток с двукратной сменой фиксирующего раствора. Соотношение объёма фиксатора к объёму ткани составляло не менее 20:1 [3; 7].

Для длительного хранения часть материала (зубы, фрагменты челюстей) после фиксации переносили в 70% раствор этилового спирта. Транспортировку материала в лаборатории осуществляли в герметичных контейнерах с

маркировкой, содержащей информацию о виде животного, возрасте, локализации и дате забора.

Методы одонтометрии. Одонтометрические исследования выполняли с использованием цифрового штангенциркуля ШЦЦ-1-200 (Калиброн, Россия) с точностью измерения 0,01 мм. Измерения проводили после полной механической очистки зубов от мягких тканей и зубных отложений. Для каждого зуба определяли следующие параметры:

- общую длину зуба (расстояние от верхушки корня до окклюзионной поверхности);
- длину клинической коронки (расстояние от десневого края до окклюзионной поверхности);
- длину резервной коронки (расстояние от десневого края до верхушки корня);
- мезиодистальный размер коронки (на уровне окклюзионной поверхности);
- вестибулооральный размер коронки (на уровне окклюзионной поверхности);
- глубину инфундибул (для верхних щёчных зубов).

Измерения каждого параметра проводили трёхкратно с последующим вычислением среднего арифметического значения. Результаты одонтометрии, дифференцированные по локализации и возрастным группам, представлены в таблице 20.

Таблица 20 - Морфометрическая характеристика щёчных зубов лошадей ($M \pm m$, мм)

Параметр	Молодые животные (до 5 лет)	Средневозрастные (6- 15 лет)	Старые (старше 15 лет)
Верхняя челюсть, премоляры (06-08)			
- общая длина зуба	72,4 $\pm$ 3,2	78,6 $\pm$ 3,8	81,3 $\pm$ 4,1
- длина клинической коронки	28,6 $\pm$ 1,8	34,2 $\pm$ 2,1	38,7 $\pm$ 2,4
- мезиодистальный размер	24,3 $\pm$ 1,2	26,1 $\pm$ 1,4	27,2 $\pm$ 1,5
- вестибулооральный размер	18,2 $\pm$ 1,1	19,4 $\pm$ 1,2	20,1 $\pm$ 1,3
- глубина инфундибул	14,6 $\pm$ 1,3	16,8 $\pm$ 1,5	18,2 $\pm$ 1,7
Верхняя челюсть, моляры (09-11)			
- общая длина зуба	68,3 $\pm$ 3,1	74,5 $\pm$ 3,5	77,8 $\pm$ 3,9
- длина клинической коронки	24,2 $\pm$ 1,5	29,8 $\pm$ 1,9	34,3 $\pm$ 2,2

- мезиодистальный размер	22,1±1,1	23,8±1,3	24,9±1,4
- вестибулооральный размер	17,4±1,0	18,6±1,1	19,3±1,2
- глубина инфундибул	12,8±1,2	14,9±1,4	16,4±1,6
Нижняя челюсть, премоляры (06-08)			
- общая длина зуба	68,7±3,2	74,2±3,6	77,5±3,8
- длина клинической коронки	26,4±1,6	32,1±2,0	36,8±2,3
- мезиодистальный размер	22,8±1,2	24,3±1,3	25,1±1,4
- вестибулооральный размер	15,6±0,9	16,8±1,0	17,4±1,1
Нижняя челюсть, моляры (09-11)			
- общая длина зуба	64,5±2,9	70,3±3,3	73,6±3,6
- длина клинической коронки	22,8±1,4	28,4±1,8	32,9±2,1
- мезиодистальный размер	21,3±1,1	22,8±1,2	23,6±1,3
- вестибулооральный размер	14,8±0,8	15,9±0,9	16,5±1,0

Примечание - измерения выполнены на 46 изолированных зубах, полученных от 28 макропрепаратов.

Представленные данные демонстрируют чёткую возрастную динамику морфометрических показателей, характеризующуюся увеличением общей длины зуба и длины клинической коронки с возрастом, что связано с продолжающимся прорезыванием зубов и компенсаторным ростом резервных коронок [3; 7]. Данный феномен, описанный Schrock и соавторами для резцов, характерен и для щёчных зубов: после прорезывания зуба в течение 2-4 лет происходит его удлинение за счёт роста резервной коронки, компенсирующее окклюзионное стирание [3; 9]. В дальнейшем, к 13-15 годам после прорезывания, способность к компенсации снижается, что сопровождается уменьшением внутриальвеолярной части зуба и изменениями биомеханики периодонта [3; 7].

Методы гистологического исследования. Гистологические исследования выполняли с целью изучения структурной организации твёрдых тканей зубов, оценки состояния пульпарной полости и выявления патологических изменений на тканевом уровне. Для гистологического анализа отбирали фрагменты зубов и челюстей, содержащие зоны интереса (апроксимальные поверхности, участки

возможного обнажения пульпы, инфундибулы). Всего исследовано 24 образца, из которых приготовлено 72 гистологических среза (по 3 различных окраски на образец).

Методика гистологической проводки включала следующие этапы:

1. декальцинацию образцов в 10% растворе этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) при комнатной температуре в течение 30-45 суток (в зависимости от размеров образца) с ежедневной сменой раствора;
2. промывку в проточной воде в течение 24 часов;
3. обезвоживание в батарее спиртов возрастающей концентрации (70°, 80°, 96°, 100°) по 12-24 часа в каждой;
4. заключение в парафин по общепринятой методике с использованием ксилола в качестве промежуточной среды;
5. приготовление серийных срезов толщиной 5-7 мкм на ротационном микротоме Microm HM 340E (Thermo Fisher Scientific, Германия);
6. монтирование срезов на предметные стёкла, покрытые поли-L-лизинном для улучшения адгезии.

Для обзорной оценки структуры тканей применяли окраску гематоксилином и эозином. Методика включала: депарафинирование в ксилоле, регидратацию в спиртах нисходящей концентрации, окрашивание гематоксилином Карацци (10-15 мин), промывку в проточной воде (10-15 мин), окрашивание эозином (1-2 мин), обезвоживание в спиртах, просветление в ксилоле и заключение под покровное стекло в синтетическую среду BioMount (Bio-Optica, Италия). Данная окраска позволяла оценить общую архитектуру тканей, состояние клеточных элементов, наличие воспалительной инфильтрации [1; 10].

Для избирательного выявления коллагеновых волокон периодонта и костной ткани применяли окраску по Ван-Гизону. Методика включала: окрашивание ядер железным гематоксилином Вейгерта (10 мин), промывку, окрашивание смесью кислого фуксина и пикриновой кислоты (3-5 мин), дифференцировку в 96% спирте. Коллагеновые волокна при данной окраске приобретали красный цвет, костная ткань - розово-красный, мышечная ткань - жёлтый [1].

Для оценки структуры минерализованных тканей и выявления зон деминерализации применяли окраску по Маллори. Методика включала: окрашивание кислым фуксином (5 мин), промывку, обработку фосфорновольфрамовой кислотой (10 мин), окрашивание смесью анилинового синего и оранжевого G (20 мин). Зрелый дентин окрашивался в красный цвет, цемент - в синий, остеоид - в оранжево-красный [10, с. 42].

Микроскопическое исследование препаратов проводили на микроскопе Leica DM 2500 (Leica Microsystems, Германия), оснащённом цифровой камерой Leica DFC 7000 T. Анализ изображений выполняли с использованием программного обеспечения Leica Application Suite X (LAS X) версии 3.7.4. Морфометрические измерения (толщина дентина, ширина периодонтальной щели, площадь пульпарной полости) проводили с помощью встроенных калиброванных инструментов.

Результаты гистометрических исследований представлены в таблице 21.

Таблица 21 - Гистометрическая характеристика тканей зуба и периодонта ($M \pm m$, мкм)

Параметр	Интактные зубы (норма)	Зубы с диастемами (без воспаления)	Зубы с диастемами и периодонтитом
Толщина субокклюзионного дентина	2450 $\pm$ 320	2180 $\pm$ 290	1840 $\pm$ 260
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

Представленные данные свидетельствуют о том, что наличие диастемы, даже при отсутствии клинически выраженного воспаления, сопровождается изменениями в тканях периодонта и дентина. При диастемах, осложнённых периодонтитом, выявляется достоверное уменьшение толщины дентина апроксимальной поверхности (на 27,4% по сравнению с нормой), расширение периодонтальной щели (почти в 2 раза) и снижение плотности фибробластов (на

47,0%), что отражает процессы деструкции и ремоделирования тканей в условиях хронического воспаления [1; 4].

Методы определения минерального состава твёрдых тканей зуба. Для оценки минеральной плотности эмали и дентина, а также определения кальциево-фосфорного коэффициента использовали метод рентгеноспектрального микроанализа. Исследования выполняли на сканирующем электронном микроскопе TESCAN VEGA 3 SBU (TESCAN, Чехия), оснащённом энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments X-Max 50 (Oxford Instruments, Великобритания). Образцы зубов (фрагменты эмали и дентина размером 3×3×2 мм) напыляли углеродом для обеспечения электропроводности. Анализ проводили при ускоряющем напряжении 20 кВ и рабочем расстоянии 15 мм. Спектры регистрировали в пяти точках каждого образца с последующим усреднением результатов. Количественный анализ выполняли с использованием стандартных эталонных образцов и программного обеспечения Aztec Energy.

Результаты определения элементного состава представлены в таблице 22.

Таблица 22 - Элементный состав твёрдых тканей зубов лошадей ($M \pm m$, вес. %)

Элемент	Эмаль (интактная)	Дентин (интактный)	Эмаль (при диастемах)	Дентин (при диастемах)
Кальций (Ca)	36,8±0,6	27,4±0,5	34,2±0,7	25,1±0,6
Фосфор (P)	17,9±0,4	13,5±0,3	16,8±0,5	12,4±0,4
Кальциево-фосфорный коэффициент (Ca/P)	2,06±0,03	2,03±0,03	1,98±0,04	1,96±0,04
Магний (Mg)	0,28±0,03	0,82±0,05	0,32±0,04	0,91±0,06
Натрий (Na)	0,51±0,04	0,38±0,03	0,55±0,05	0,42±0,04

Как видно из таблицы, при наличии диастем, особенно осложнённых периодонтитом, наблюдается тенденция к снижению содержания кальция и уменьшению кальциево-фосфорного коэффициента, что может свидетельствовать о начальных процессах деминерализации твёрдых тканей в условиях хронического воспаления и изменения микробного пейзажа ротовой полости [10]. Полученные значения Ca/P-коэффициента (2,03-2,06 для интактных тканей) соответствуют литературным данным для гидроксиапатита - основного минерального компонента зубов млекопитающих.

Микробиологические методы исследования. Микробиологические исследования выполняли с целью идентификации микрофлоры, колонизирующей область диастем и периодонтальных карманов, а также для оценки её чувствительности к антибактериальным препаратам. Забор материала проводили у 64 лошадей с клиническими признаками стоматологической патологии. Стерильными ватными тампонами (транспортная система со средой Эймса, Сорап, Италия) отбирали пробы из области диастем, периодонтальных карманов и (для сравнения) из интактных межзубных промежутков. Транспортировку материала в лабораторию осуществляли в термоконтейнере при температуре +4°C в течение не более 2 часов.

Посев материала проводили на следующие питательные среды:

1. кровяной агар (5% бараньей крови) для выделения факультативно-анаэробных и аэробных микроорганизмов;
2. агар Сабуро с хлорамфениколом для выделения грибов;
3. тиогликолевая среда для анаэробов;
4. среда Эндо для энтеробактерий.

Инкубацию посевов осуществляли при температуре 37°C в течение 24-72 часов (для аэробов) и 5-7 суток (для анаэробов) в анаэроостатах с использованием газогенерирующих пакетов AnaeroGen (Oxoid, Великобритания).

Идентификацию выделенных микроорганизмов проводили с использованием масс-спектрометрии MALDI-TOF на приборе Bruker Microflex LT (Bruker Daltonics, Германия). Пробоподготовку выполняли прямым нанесением колонии на мишень с последующим покрытием матрицей (α -циано-4-гидроксикоричная кислота). Спектры анализировали с использованием программного обеспечения MALDI Biotyper 3.0. Идентификацию считали достоверной при значениях Score $\geq 2,0$ (видовая идентификация) и Score 1,7-2,0 (родовая идентификация).

Для выделенных микроорганизмов определяли чувствительность к антибактериальным препаратам диско-диффузионным методом на среде Мюллера-Хинтона с использованием дисков производства Bio-Rad (Франция). Интерпретацию результатов проводили в соответствии с критериями EUCAST.

Результаты микробиологических исследований представлены в таблице 23.

Таблица 23 - Микробный пейзаж области диастем и периодонтальных карманов у лошадей

Микроорганизм	Частота выделения, %	Доля в микробном сообществе, %	Чувствительность к антибиотикам
<i>Actinomyces denticolens</i>	42,2	18,4	Амоксициллин, клиндамицин
<i>Streptococcus equi</i>	28,1	12,3	Пенициллины, цефалоспорины
<i>Streptococcus zooepidemicus</i>	34,4	14,8	Пенициллины
<i>Fusobacterium necrophorum</i>	21,9	8,6	Метронидазол, амоксициллин
<i>Bacteroides spp.</i>	18,8	7,2	Метронидазол, карбапенемы
<i>Prevotella spp.</i>	15,6	6,1	Метронидазол
<i>Porphyromonas spp.</i>	14,1	5,4	Метронидазол, амоксициллин
<i>Peptostreptococcus spp.</i>	12,5	4,8	Пенициллины
<i>Escherichia coli</i>	9,4	3,6	По результатам АБ-теста
<i>Candida spp.</i>	7,8	3,0	Нистатин, флуконазол
Другие микроорганизмы	-	15,8	-

Полученные данные свидетельствуют о полимикробной этиологии периодонтальных осложнений при диастемах, с преобладанием грамположительных факультативно-анаэробных микроорганизмов (*Actinomyces*, *Streptococcus*) и строгих анаэробов (*Fusobacterium*, *Bacteroides*, *Prevotella*). Обращает на себя внимание высокая частота выделения *Actinomyces denticolens* - микроорганизма, который, согласно исследованиям van den Wollenberg и соавторов, входит в состав нормальной микрофлоры ротовой полости лошадей, но при нарушении целостности слизистых барьеров может вызывать гнойно-воспалительные процессы, включая абсцедирование подчелюстных лимфатических узлов [2; 5; 8]. Выявленный спектр чувствительности к антибактериальным препаратам учитывали при назначении послеоперационной антибиотикотерапии животным с выраженными периодонтальными осложнениями.

Таким образом, разработанный комплекс лабораторных методов исследования обеспечивал получение объективной информации о морфологических, гистологических, минералогических и микробиологических особенностях зубочелюстной системы лошадей в норме и при патологии. Выявленные закономерности (высокая частота добавочных каналов, возрастная динамика морфометрических показателей, изменения тканей при диастемах) служат научным обоснованием для разработки и совершенствования методов инструментальной коррекции стоматологических заболеваний, включая применение специализированных твердосплавных боров.

2.4 Методы экспериментального лечения с применением твердосплавных боров

Центральным компонентом настоящего диссертационного исследования являлась разработка и клиническая апробация методики инструментальной коррекции аномалий и патологий зубов у лошадей с применением твердосплавных боров, включая специализированную конструкцию для формирования диастем, защищённую патентом РФ № 2020129233 [2; 68]. Методологический подход базировался на современных представлениях о биомеханике препарирования твёрдых тканей зуба и принципах минимально инвазивного вмешательства, обеспечивающего максимальное сохранение жизнеспособных структур [8; 10].

В работе использовали три типа ротационных инструментов, соответствующих дизайну клинического эксперимента (таблица 24). Контрольная группа (традиционные методы) - абразивные камни и ручные рашпили различных производителей. Опытная группа 1 - стандартные твердосплавные боры общего назначения (цилиндрические, конусовидные, шаровидные) производства компаний Komet Dental (Германия) и SS White (США) [9; 69]. Опытная группа 2 - специализированный твердосплавный бор для формирования диастемы, разработанный совместно с инженерами ООО «АгроВи» и запатентованный в 2020 году [2; 68].

Конструктивные особенности патентуемого бора подробно описаны в патенте РФ № 2020129233 [2; 68]. Бор выполнен из цельнотвердосплавного материала (карбид вольфрама) и содержит цилиндрический корпус с абразивным покрытием рабочей части и скруглённый рабочий торец. Ключевой особенностью конструкции является наличие свободного от абразивной крошки кольца, расположенного между вторым торцом бора и его хвостовиком [2; 68]. Данное кольцо выполняет функцию пассивного ограничителя глубины погружения инструмента, исключая непреднамеренное апикальное продвижение бора и связанные с этим ятрогенные повреждения пульпарной полости. Поверхность скруглённого рабочего торца также выполнена без абразивного покрытия, что дополнительно повышает безопасность манипуляций в условиях ограниченного зрительного контроля [2; 68].

В качестве привода для ротационных инструментов использовали стоматологическую бормашину PowerFloat® (США) с электрическим микромотором, обеспечивающим скорость вращения до 40 000 об/мин, и пневматическую турбинную установку с максимальной скоростью вращения до 400 000 об/мин [5; 8]. Применяли угловые наконечники с фиксацией боров под резьбу и цанговым зажимом; последний, согласно литературным данным, обеспечивает лучшую центровку инструмента и снижает вибрацию при работе на высоких оборотах [8; 69]. Для предотвращения перегрева тканей использовали систему водяного охлаждения с подачей стерильного физиологического раствора в зону контакта (объёмная скорость подачи 30-50 мл/мин) [8; 10].

Техническая характеристика применявшегося оборудования систематизирована в таблице 24.

Таблица 24 - Техническая характеристика оборудования для стоматологических вмешательств

Параметр	Электрическая бормашина PowerFloat®	Пневматическая турбинная установка
Производитель	PowerFloat Inc., США	Kavo Dental, Германия
Тип привода	Электрический микромотор	Пневматическая турбина
Диапазон скорости вращения, об/мин	1 000 - 40 000	80 000 - 400 000

Крутящий момент, Н·см	5,5 - 8,0	1,2 - 1,8
Тип наконечника	Угловой (1:1, 1:4)	Турбинный
Система охлаждения	Водяная (регулируемая)	Воздушно-водяная
Масса наконечника, г	85	65

Применяемые твердосплавные боры классифицировали по форме рабочей части и клиническому назначению согласно номенклатуре, принятой в стоматологии [9; 69]. Характеристика использованных типов боров представлена в таблице 25.

Таблица 25 - Типы твердосплавных боров, применённых в исследовании

Тип бора	Форма рабочей части	Размер (диаметр), мм	Клиническое назначение
Цилиндрический	Прямой цилиндр	3-6	Выравнивание окклюзионной поверхности, удаление острых эмалевых краёв
Конусовидный	Усечённый конус	3-5	Формирование апроксимальных поверхностей, коррекция диастем
Шаровидный	Сфера	2-4	Обработка кариозных полостей, удаление поражённого дентина
Обратноконусный	Расширение у основания	3-4	Создание ретенционных пунктов (ограниченное применение)
Специализированный (патент №2020129233)	Цилиндрический с ограничительным кольцом	4-5	Формирование диастем, прецизионная коррекция апроксимальных поверхностей

Методика коррекции диастем. Лечение диастем являлось одной из основных задач исследования, поскольку данная патология, по данным литературы, представляет собой наиболее частую причину хронической оральной боли и квидинга у лошадей [4; 5; 13; 70]. Показаниями к инструментальной коррекции служили: наличие клапанной диастемы с шириной промежутка 2-4 мм и более; постоянное застревание кормовых масс в межзубном промежутке; признаки периодонтита (гингивит, кровоточивость, пародонтальные карманы глубиной более 5 мм); неэффективность консервативной терапии (регулярного промывания) в течение 1-2 месяцев [4; 13; 71].

Процедуру выполняли под седацией согласно протоколу, описанному в разделе 2.2. После установки полноротового зевника и промывания ротовой полости проводили повторную оценку диастемы с использованием пародонтального зонда и, при необходимости, орального эндоскопа. Определяли тип диастемы (открытая/клапанная), её ширину в окклюзионной и десневой частях, глубину периодонтальных карманов, состояние прилежащих зубов [4; 70].

Технику расширения диастемы выполняли поэтапно, адаптируя каждый этап под специализированный инструментарий:

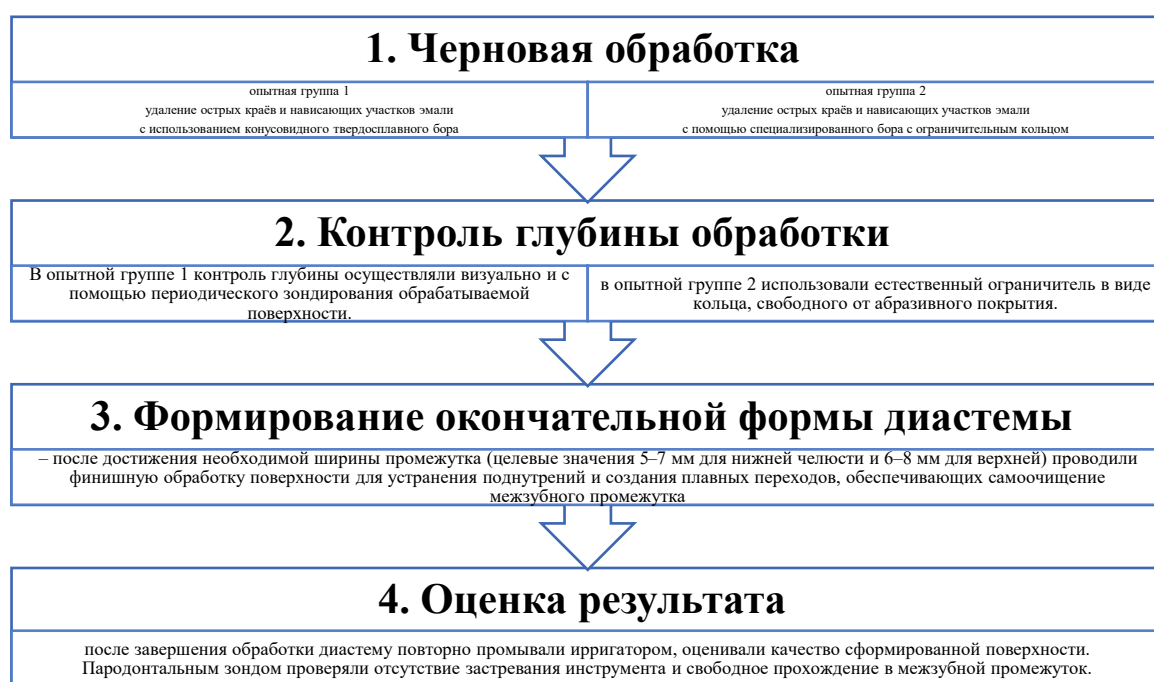


Рисунок 2 - Схема этапов расширения диастемы

Послеоперационный уход включал промывание обработанной области 0,05% раствором хлоргексидина в течение 7–10 дней (2 раза в день) и перевод животного на мягкий корм (кашицеобразные мешанки, запаренное сено) на 3–5 суток [5; 71]. Животным с выраженными признаками периодонтита назначали курс системной антибиотикотерапии с учётом результатов микробиологического исследования и чувствительности выделенной микрофлоры (раздел 2.3).

Таблица 26 содержит параметры коррекции диастем в зависимости от локализации и типа использованного инструментария.

Таблица 26 - Параметры коррекции диастем у лошадей (M±m)

Параметр	Локализация	Опытная группа 1 (стандартные боры)	Опытная группа 2 (специализированный бор)
Исходная ширина диастемы, мм	Верхняя челюсть	3,2±0,3	3,1±0,3
	Нижняя челюсть	2,8±0,3	2,9±0,3
Конечная ширина диастемы, мм	Верхняя челюсть	6,4±0,4	6,2±0,4
	Нижняя челюсть	5,8±0,3	5,7±0,3
Время процедуры на одну диастему, мин		8,4±0,7	6,2±0,5*
Глубина обработки апроксимальной поверхности, мм		1,8±0,2	1,5±0,1
Частота интраоперационных осложнений, %		10,3	3,7*

Специализированный бор с ограничительным кольцом достоверно сокращал время процедуры (на 26,2%) и снижал частоту интраоперационных осложнений (в 2,8 раза) при сопоставимых конечных параметрах расширения диастемы. Полученные данные подтверждают клиническую эффективность разработанного инструмента и обосновывают целесообразность его применения для коррекции данной патологии.

Методика одонтопластики при нарушениях стирания. Коррекцию нарушений стирания зубов (острые эмалевые края, крючки, навесы, волнообразный прикус) проводили у животных всех групп в соответствии с общепринятыми протоколами [7; 9; 72]. В контрольной группе использовали ручные рашпили (флоаты) с различным типом насечки, в опытных группах - твердосплавные боры соответствующей формы на электрической бормахине.

При удалении острых эмалевых краёв применяли цилиндрические и конусовидные боры со средней зернистостью. Работу проводили на скорости 10 000-15 000 об/мин с обязательным водяным охлаждением. Особое внимание уделяли сохранению достаточной толщины субокклюзионного дентина для предотвращения обнажения пульпарных рогов [8; 10; 73]. Толщина вторичного

дентина над пульпарными рогами варьирует в широких пределах - от 1,87 до 36,0 мм, поэтому при проведении одонтопластики ориентировались на предварительные рентгенологические измерения для каждого конкретного зуба [10; 73].

Коррекцию крючков (ростральных на верхней челюсти и каудальных на нижней) выполняли с использованием конусовидных и обратноконусных боров. При значительном размере крючка (более 5 мм) обработку проводили поэтапно, с периодической оценкой объёма удалённых тканей и контролем окклюзионных контактов [9; 72].

При волнообразном прикусе - неравномерной высоте клинических коронок в пределах зубной аркады - выравнивали окклюзионную поверхность, удаляя выступающие участки до уровня соседних зубов. Marshall и соавторы установили: у 49% зубов с патологическим удлинением коронки толщина субокклюзионного дентина меньше, чем у интактных. Эти данные учитывали при рентгенологическом контроле перед вмешательством [8; 74].

Эффективность методов одонтопластики оценивали по качеству сформированной поверхности (наличие сколов, трещин, термических повреждений), продолжительности процедуры и частоте осложнений. Результаты в таблице 27.

Таблица 27 - Сравнительная эффективность методов одонтопластики

Параметр	Контрольная группа (ручные рашпили)	Опытная группа 1 (твердосплавные боры)
Время обработки одной зубной аркады, мин	28,4±2,6	14,2±1,3*
Качество поверхности (баллы, 1-5)**	3,2±0,3	4,6±0,2*
Частота макроскопических дефектов эмали, %	17,9	6,9*
Частота послеоперационной гиперчувствительности, %	25,0	10,3*
Необходимость повторной коррекции через 6 мес, %	21,4	6,9

*Примечание. * - различия с контрольной группой статистически значимы ($p < 0,05$); ** - оценка по 5-балльной шкале: 1 - грубая поверхность с множественными дефектами, 5 - гладкая поверхность без дефектов.*

Твердосплавные боры давали существенные преимущества перед традиционными ручными рашпилями. Сокращение времени процедуры в 2 раза, значительное улучшение качества обработанной поверхности и снижение частоты осложнений создают предпосылки для широкого внедрения механических методов одонтопластики в ветеринарную практику, что согласуется с результатами исследований Kempson и соавторов, показавших, что электроприводные твердосплавные боры создают более гладкую поверхность с полноценным смазанным слоем (smear layer) по сравнению с ручными инструментами [10; 75; 76].

Методика эндодонтических вмешательств. У ограниченного числа животных ($n=6$) с диагностированными апикальными инфекциями (периапикальные абсцессы, гранулёмы) выполняли эндодонтическое лечение с применением твердосплавных боров для создания доступа к корневым каналам. Методика включала: трепанацию коронки зуба шаровидным бором, расширение устья корневого канала конусовидными борами, инструментальную обработку канала ручными и машинными файлами, ирригацию антисептиками и obturацию каналов гуттаперчей с силлером [3; 9].

Особое значение при эндодонтических вмешательствах имели данные, полученные при микро-КТ-исследовании (см. раздел 2.3), свидетельствующие о высокой частоте встречаемости добавочных каналов (91,7%) и апикальных дельт (84,0%) в щёчных зубах лошадей [1; 60]. Указанные анатомические особенности учитывали при выборе методики ирригации (использование ультразвуковой активации антисептиков) и оценке прогноза лечения.

Критерии оценки эффективности лечения. Для объективизации результатов лечебных вмешательств использовали комплекс критериев, включавший клинические, инструментальные и рентгенологические показатели в различные сроки наблюдения.

Непосредственные результаты оценивали интраоперационно и в первые 7 дней после вмешательства. Критериями успеха считали: отсутствие интраоперационных осложнений (кровотечение, повреждение мягких тканей, обнажение пульпы); достижение запланированных параметров коррекции (ширина диастемы, качество окклюзионной поверхности); удовлетворительное послеоперационное состояние (отсутствие отёка, болезненности, затруднений при приёме корма).

Отдалённые результаты оценивали через 1, 6 и 12 месяцев после вмешательства. Использовали следующие критерии:

Клинические: исчезновение квидинга, нормализация жевательной функции, улучшение поведенческих реакций при надевании уздечки, отсутствие застревания корма в обработанной зоне (оценивали при контрольном осмотре после кормления).

Инструментальные: данные стоматологического осмотра (состояние десны, глубина периодонтальных карманов, наличие/отсутствие рецидива застревания корма), оцениваемые по балльной шкале (таблица 28).

Рентгенологические: динамика изменений в области обработанных зубов - отсутствие признаков прогрессирования периодонтита, сохранение целостности периодонтальной щели, отсутствие новых очагов резорбции костной ткани [5; 9].

Интегральная оценка эффективности лечения представлена в таблице 28.

Таблица 28 - Отдалённые результаты лечения стоматологической патологии у лошадей

Показатель	Контрольная группа (n=28)	Опытная группа 1 (n=29)	Опытная группа 2 (n=27)
Через 6 месяцев			
- Исчезновение квидинга, %	64,3	82,8*	88,9*
- Нормализация жевания, %	71,4	86,2	92,6*
- Отсутствие застревания корма, %	57,1	79,3*	85,2*
- Снижение интегрального балла, % от исходного	42,3±5,1	61,5±4,8*	67,8±4,6*
Через 12 месяцев			
- Исчезновение квидинга, %	57,1	79,3*	85,2*
- Нормализация жевания, %	64,3	82,8*	88,9*

- Отсутствие застревания корма, %	50,0	75,9*	81,5*
- Снижение интегрального балла, % от исходного	38,5±5,3	58,6±5,0*	64,7±4,9*
- Рецидив, требующий повторного вмешательства, %	28,6	13,8*	7,4*

Представленные данные свидетельствуют о высокой эффективности разработанных методов лечения с применением твердосплавных боров. В обеих опытных группах через 6 и 12 месяцев наблюдения зафиксированы достоверно лучшие результаты по всем клиническим показателям по сравнению с контрольной группой. При этом наилучшие результаты достигнуты в опытной группе 2, где применяли специализированный бор для формирования диастем: через 12 месяцев квидинг отсутствовал у 85,2% животных, застревание корма в обработанной зоне - у 81,5%, а частота рецидивов, потребовавших повторного вмешательства, была минимальной (7,4%) и в 3,9 раза ниже, чем в контроле.

Безопасность применения твердосплавных боров. Важным аспектом исследования являлась оценка безопасности применения высокооборотных инструментов, учитывая потенциальный риск термического повреждения пульпы и механической травмы окружающих тканей [8; 10; 76]. Для контроля безопасности использовали следующие подходы:

- предоперационное рентгенологическое определение толщины субокклюзионного и апроксимального дентина с учётом возрастных и индивидуальных особенностей [10; 73; 74];
- интраоперационный мониторинг температуры в зоне обработки с использованием инфракрасного термометра (n=24);
- гистологическое исследование зубов, подвергшихся обработке (n=8, секционный материал), для оценки состояния одонтобластов и пульпарной ткани.

Установлено, что при соблюдении режима работы (прерывистый контакт, водяное охлаждение, скорость вращения не более 20 000 об/мин для электрического привода) повышение температуры в пульпарной полости не превышало 2,5-3,0°C, что ниже критического порога (5,5°C), вызывающего

необратимые изменения в одонтобластах [8; 10; 76]. Гистологическое исследование обработанных зубов не выявило признаков термического некроза пульпы или деструкции одонтобластов в зонах, удалённых от места обработки более чем на 2 мм.

Таким образом, разработанные методики экспериментального лечения с применением твердосплавных боров, включая специализированную конструкцию для формирования диастем, обеспечивают высокую клиническую эффективность и безопасность при соблюдении рекомендованных параметров работы. Полученные результаты обосновывают целесообразность внедрения данных методов в широкую ветеринарную практику для лечения аномалий и патологий зубов у лошадей.

ГЛАВА 3. КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ БОРОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ У ЛОШАДЕЙ

3.1. Распространённость, структура и факторы риска стоматологической патологии у лошадей

Клиническое обследование 127 лошадей, проведённое в рамках настоящего исследования, позволило установить истинную распространённость стоматологической патологии в популяции животных, содержащихся в условиях Центрального Черноземья. Анализ полученных данных показал, что только 20 лошадей (15,7%) не имели клинически значимых изменений со стороны зубочелюстной системы. У подавляющего большинства животных - 107 голов (84,3%) - были выявлены различные формы стоматологических заболеваний, причём у многих лошадей регистрировалось сочетание нескольких нозологических форм. Наиболее часто диагностировались нарушения стирания зубов (78,0%), которые проявлялись в виде острых эмалевых краёв, крючков, навесов, а также волнообразного и ступенчатого прикуса. Второе место по частоте занимали диастемы - патологические промежутки между зубами, выявленные у 44 животных (34,6%). Кариозные поражения регистрировались у 18 лошадей (14,2%), периодонтит - у 24 (18,9%). Аномалии числа зубов (преимущественно сверхкомплектные премоляры, так называемые «волчьи зубы») диагностированы у 16 животных (12,6%), а аномалии положения (ротация, дистопия) - у 8 (6,3%). Полученные данные обобщены в таблице 29.

Таблица 29 - Распространённость стоматологической патологии у лошадей (n=127)

Показатель	Абс.	%
Клинически здоровые (без признаков патологии)	20	15,7
Животные со стоматологической патологией	107	84,3
В том числе с нарушениями стирания	99	78,0
В том числе с диастемами	44	34,6
В том числе с кариесом	18	14,2
В том числе с периодонтитом	24	18,9

В том числе с аномалиями числа зубов	16	12,6
В том числе с аномалиями положения	8	6,3

Представленные данные свидетельствуют о высокой распространённости стоматологической патологии, отмечавших частоту одонтопатологий у домашних лошадей в пределах 60-80%. Более высокие показатели, полученные в нашем исследовании (84,3%), могут быть связаны с особенностями обследованной популяции, в которой преобладали спортивные лошади с интенсивным режимом эксплуатации и стойловым содержанием.

Для выявления факторов риска развития диастем, как одной из наиболее клинически значимых форм патологии, был проведён многофакторный анализ с использованием логистической регрессии. В анализ включали возраст (старше 10 лет), пол, породную принадлежность, тип содержания (стойловое, пастбищное, комбинированное) и характер эксплуатации (спортивная, рабочая, племенная). Результаты анализа представлены в таблице 30.

Таблица 30 - Факторы риска развития диастем у лошадей

Фактор риска	OR	95% ДИ	p
Возраст старше 10 лет	3,2	1,8-5,7	<0,001
Стойловое содержание	2,6	1,4-4,8	<0,01
Спортивная эксплуатация	2,1	1,2-3,7	<0,05
Порода (чистокровная верховая)	1,5	0,9-2,5	>0,05
Пол (кобылы vs жеребцы)	1,2	0,7-2,0	>0,05

Как видно из таблицы 30, наиболее значимыми 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). Установлено, что у животных старше 10 лет риск развития диастем возрастает в 3,2 раза по сравнению с более молодыми лошадьми, что объясняется продолжающимся прорезыванием зубов и изменением биомеханики жевания в процессе старения. Стойловое содержание, характеризующееся ограничением естественного выпаса и снижением латеральных движений челюсти, повышает риск в 2,6 раза, а спортивная эксплуатация, особенно связанная с использованием

трензеля, - в 2,1 раза. Породная принадлежность и пол статистически значимого влияния на частоту развития диастем не оказывали.

Для визуализации возрастной динамики частоты стоматологической патологии и структуры заболеваемости были построены графические диаграммы (рисунок 3 и рисунок 4). На рисунке 3 представлена возрастная динамика частоты выявления стоматологических заболеваний. Установлено, что в группе молодых животных (до 5 лет) патология регистрировалась у 52,2% лошадей, тогда как в группе средневозрастных (6-15 лет) этот показатель достигал 89,7%, а у старых животных (старше 15 лет) - 96,2%. Полученные данные подтверждают прогрессирующий характер стоматологической патологии с возрастом и необходимость регулярного диспансерного наблюдения за лошадьми старших возрастных групп.

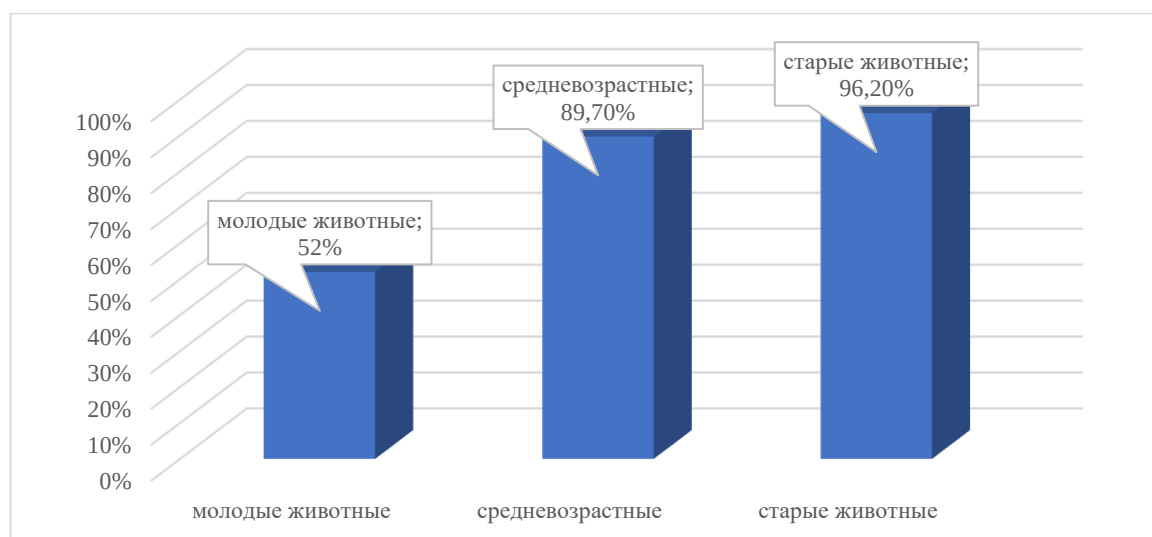


Рисунок 3 - Возрастная динамика частоты стоматологической патологии у лошадей

Структура стоматологической заболеваемости, представленная на рисунке 4, наглядно демонстрирует доминирование нарушений стирания (78,0%) и диастем (34,6%) среди всех зарегистрированных нозологических форм. Высокая частота нарушений стирания обусловлена изменением характера кормления в условиях современного коневодства (преобладание мягких кормов, ограничение выпаса), что приводит к недостаточному физиологическому стиранию и формированию

острых эмалевых краёв, крючков и навесов. Значительная распространённость диастем (34,6%).

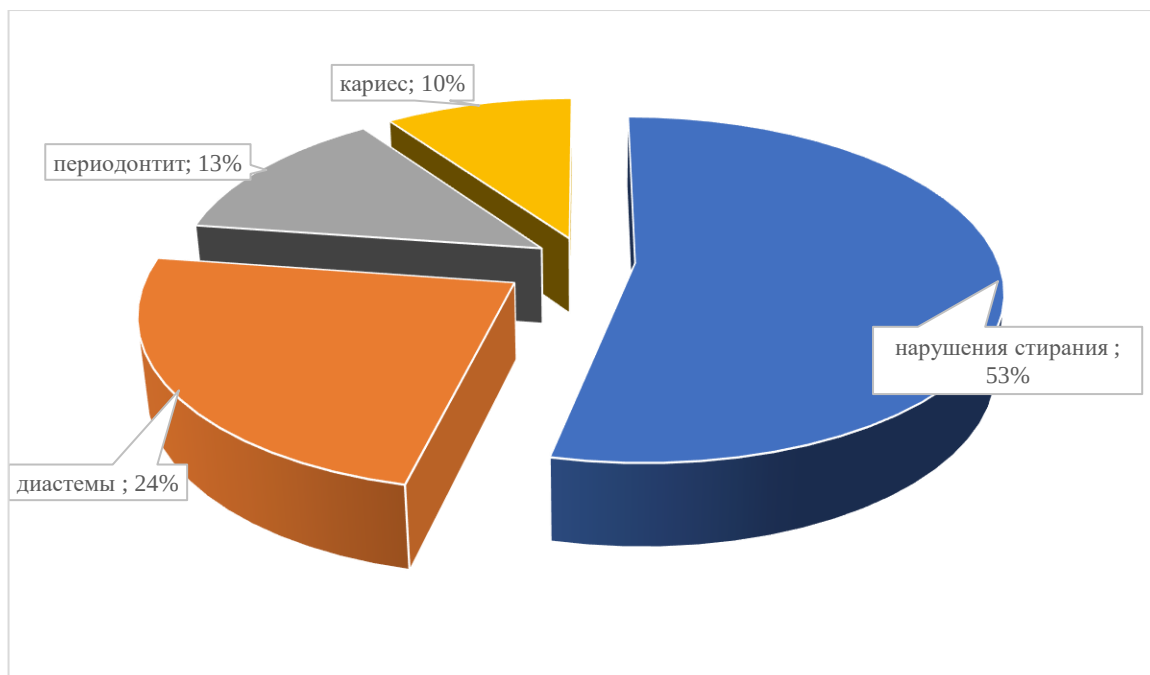


Рисунок 4 - Структура стоматологической заболеваемости у лошадей

Анализ распространённости, структуры и факторов риска стоматологической патологии у лошадей зафиксировал высокую частоту одонтопатологий, особенно у животных старших возрастных групп при стойловом содержании и спортивном использовании. Данные обосновывали необходимость совершенствования методов диагностики, лечения и профилактики стоматологических заболеваний в условиях современного коневодства.

3.2. Анатомо-морфологическое обоснование безопасных параметров инструментальной коррекции

Безопасная и эффективная методика инструментальной коррекции требовала понимания анатомо-морфологических особенностей зубочелюстной системы: топографии пульпарной полости, возрастной динамики морфометрических показателей и дополнительных анатомических образований, влиявших на распространение патологического процесса. Провели комплекс

одонтометрических, гистологических и микрокомпьютерно-томографических исследований на 46 изолированных зубах и 24 гистологических образцах.

Одонтометрия установила возрастные закономерности изменения морфометрических показателей щёчных зубов лошадей. Таблица 31: с возрастом увеличивались общая длина зуба и длина клинической коронки. У молодых животных (до 5 лет) общая длина верхнечелюстных премоляров составляла $72,4 \pm 3,2$ мм. У старых лошадей (старше 15 лет) показатель достигал $81,3 \pm 4,1$ мм. Длина клинической коронки: $28,6 \pm 1,8$ мм у молодых, $38,7 \pm 2,4$ мм у старых. Прорезывание зубов и компенсаторный рост резервных коронок - эволюционный механизм, сохранявший окклюзионные контакты при физиологическом стирании.

Таблица 31 - Морфометрическая характеристика щёчных зубов лошадей в возрастном аспекте

Параметр	Молодые (до 5 лет) ($M \pm m$, мм)	Средневозрастные (6-15 лет) ($M \pm m$, мм)	Старые (старше 15 лет) ($M \pm m$, мм)
Верхняя челюсть, премоляры (06-08)			
Общая длина зуба	$72,4 \pm 3,2$	$78,6 \pm 3,8$	$81,3 \pm 4,1$
Длина клинической коронки	$28,6 \pm 1,8$	$34,2 \pm 2,1$	$38,7 \pm 2,4$
Мезиодистальный размер	$24,3 \pm 1,2$	$26,1 \pm 1,4$	$27,2 \pm 1,5$
Вестибулооральный размер	$18,2 \pm 1,1$	$19,4 \pm 1,2$	$20,1 \pm 1,3$
Верхняя челюсть, моляры (09-11)			
Общая длина зуба	$68,3 \pm 3,1$	$74,5 \pm 3,5$	$77,8 \pm 3,9$
Длина клинической коронки	$24,2 \pm 1,5$	$29,8 \pm 1,9$	$34,3 \pm 2,2$
Мезиодистальный размер	$22,1 \pm 1,1$	$23,8 \pm 1,3$	$24,9 \pm 1,4$
Нижняя челюсть, премоляры (06-08)			
Общая длина зуба	$68,7 \pm 3,2$	$74,2 \pm 3,6$	$77,5 \pm 3,8$
Длина клинической коронки	$26,4 \pm 1,6$	$32,1 \pm 2,0$	$36,8 \pm 2,3$
Мезиодистальный размер	$22,8 \pm 1,2$	$24,3 \pm 1,3$	$25,1 \pm 1,4$

Расстояние от апроксимальной поверхности зуба до ближайшего пульпарного рога определяло предельно допустимую глубину сошлифовывания при коррекции диастем. Таблица 32 содержит результаты измерений с возрастной и локализационной зависимостью.

Таблица 32 - Расстояние от апроксимальной поверхности зуба до ближайшего пульпарного рога ($M \pm m$, мм)

Локализация	Молодые (до 5 лет)	Средневозрастные (6-15 лет)	Старые (старше 15 лет)
Верхняя челюсть, премоляры (06-08)	$2,8 \pm 0,3$	$3,4 \pm 0,4$	$4,1 \pm 0,5$
Верхняя челюсть, моляры (09-11)	$3,2 \pm 0,4$	$3,9 \pm 0,4$	$4,7 \pm 0,6$
Нижняя челюсть, премоляры (06-08)	$3,5 \pm 0,4$	$4,2 \pm 0,5$	$5,0 \pm 0,6$
Нижняя челюсть, моляры (09-11)	$4,0 \pm 0,5$	$4,8 \pm 0,5$	$5,6 \pm 0,7$

Как видно из таблицы 32, наиболее уязвимой зоной являются верхнечелюстные премоляры у молодых животных, где расстояние от апроксимальной поверхности до пульпарного рога составляет всего $2,8 \pm 0,3$ мм. С возрастом, за счёт продолжающегося роста резервной коронки и отложения вторичного дентина, это расстояние увеличивается, достигая у старых лошадей $4,1 \pm 0,5$ мм для верхнечелюстных премоляров и $5,6 \pm 0,7$ мм для нижнечелюстных моляров. На основании полученных данных определена безопасная глубина сошлифовывания апроксимальных поверхностей: не более 1,5 мм у молодых и не более 2,0 мм у старых животных. Эти параметры были использованы при разработке методики инструментальной коррекции диастем.

Важным результатом настоящего исследования явилось выявление высокой частоты добавочных каналов в щёчных зубах лошадей методом микрокомпьютерной томографии. Данные, представленные в таблице 33, демонстрируют, что добавочные каналы присутствуют в 91,7% исследованных зубов, а их среднее количество составляет $13,0 \pm 2,8$ на один зуб. У 84,0% корней выявлены апикальные дельты - сложные разветвления основного корневого канала в апикальной области.

Для оценки структурных изменений тканей периодонта при диастемах нами проведено гистологическое исследование 24 образцов. Гистометрия (таблица 33) зафиксировала изменения при диастемах с периодонтитом.

Таблица 33 - 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 субокклюзионного дентина	2450 $\pm$ 320	2180 $\pm$ 290	1840 $\pm$ 260*
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

При диастемах с периодонтитом толщина дентина апроксимальной поверхности уменьшалась на 27,4% (с 1860 $\pm$ 240 мкм до 1350 $\pm$ 190 мкм). Периодонтальная щель расширялась почти в 2 раза (с 210 $\pm$ 30 мкм до 410 $\pm$ 60 мкм). Плотность фибробластов периодонта снижалась на 47,0% (с 1850 $\pm$ 210 кл/мм² до 980 $\pm$ 150 кл/мм²). Изменения отражали деструкцию и ремоделирование тканей при хроническом воспалении из-за застревания кормовых масс.

Анатомо-морфологические исследования установили возрастные закономерности морфометрических показателей щёчных зубов лошадей, определили безопасные параметры инструментальной коррекции апроксимальных поверхностей (1,5 мм у молодых, 2,0 мм у старых), выявили высокую частоту добавочных каналов (91,7%) и охарактеризовали гистологические изменения тканей периодонта при диастемах. Полученные данные создают анатомо-морфологическую базу для разработки и научного обоснования применения твердосплавных боров при лечении стоматологической патологии у лошадей.

3.3. Клиническая характеристика животных, включённых в эксперимент, и результаты лечения с применением твердосплавных боров

Для оценки эффективности применения твердосплавных боров при лечении аномалий и патологий зубов у лошадей из 127 обследованных животных было отобрано 84 лошади, имевшие показания к инструментальной коррекции.

Критериями включения служили наличие диастем (клапанных или открытых II-III степени), острых эмалевых краёв, крючков, навесов, а также отсутствие системных заболеваний, способных повлиять на процессы заживления и ремоделирования тканей. Отбор животных проводили методом простой рандомизации с последующим распределением на три группы, сопоставимые по основным характеристикам. Данные о распределении животных представлены в таблице 34.

Таблица 34 - 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 обеспечения корректности последующего статистического анализа и объективной оценки эффективности разработанных методов лечения проведён сравнительный анализ групп по полу, возрасту и исходной тяжести стоматологического статуса, оцениваемой по разработанной интегральной балльной шкале (таблица 35). Результаты сравнительного анализа убедительно свидетельствуют о сопоставимости групп по всем анализируемым параметрам.

Таблица 35 - 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 35, средний возраст животных в контрольной группе составил $9,2 \pm 4,6$ года, в опытной группе 1 - $9,5 \pm 5,1$ года, в опытной группе 2 - $8,9 \pm 4,3$ года. Доля кобыл в группах варьировала от 51,7% до 55,6%. Исходный интегральный балл, характеризующий тяжесть стоматологической патологии, имел медиану 8-9 баллов с интерквартильным размахом 6-11 баллов. Статистически значимых различий между группами по указанным параметрам не выявлено ($p > 0,05$), что подтверждает корректность рандомизации и позволяет объективно сравнивать результаты лечения.

На рисунке 5 представлена рентгенограмма диастемы до лечения, на которой отчётливо визуализируется патологический промежуток между зубами, расширение периодонтальной щели и признаки начального периодонтита. Эндоскопическая картина клапанной диастемы (рисунок 6) демонстрирует застревание кормовых масс в межзубном промежутке и гиперемию прилегающей десны.

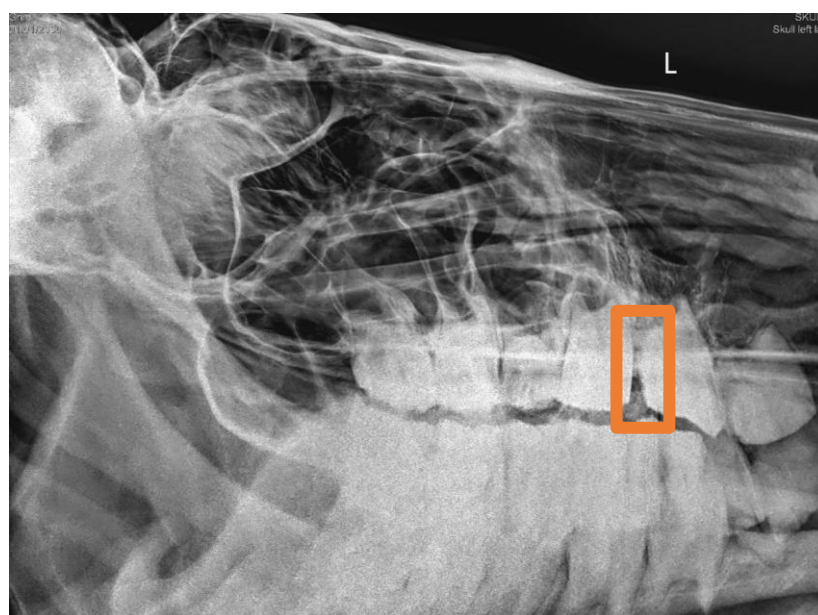


Рисунок 5 - Рентгенограмма диастемы до лечения



Рисунок 6 - Эндоскопическая картина клапанной диастемы

Оценку эффективности разработанных методов лечения начинали с анализа непосредственных результатов вмешательств, включающих продолжительность процедуры, глубину обработки апроксимальной поверхности, частоту интраоперационных осложнений, а также качество сформированной поверхности по 5-балльной шкале. Сравнительный анализ этих параметров в контрольной и опытных группах позволил объективно оценить преимущества применения твердосплавных боров, в том числе специализированной конструкции с ограничительным кольцом. Полученные данные систематизированы в таблице 36.

Таблица 36 - Параметры лечебных вмешательств в сравниваемых группах ($M \pm m$)

Параметр	Контрольная группа	Опытная группа 1	Опытная группа 2
Время процедуры на одну диастему, мин	$12,4 \pm 0,9$	$8,4 \pm 0,7^*$	$6,2 \pm 0,5^*$
Глубина обработки апроксимальной поверхности, мм	$1,8 \pm 0,2$	$1,8 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,1$
Частота интраоперационных осложнений, %	17,9	10,3	3,7*
Качество обработанной поверхности (баллы, 1-5)	$3,2 \pm 0,3$	$4,6 \pm 0,2^*$	$4,7 \pm 0,2^*$

Представленные в таблице 36 данные демонстрируют существенные преимущества применения твердосплавных боров. В опытной группе 2 (специализированный бор) время процедуры сократилось с $12,4 \pm 0,9$ мин до $6,2 \pm 0,5$ мин, то есть в 2,0 раза ($p < 0,001$). Частота интраоперационных осложнений снизилась до 3,7% (против 17,9% в контроле, $p < 0,05$). Качество обработанной поверхности по 5-балльной шкале улучшилось с $3,2 \pm 0,3$ балла в контрольной

группе до $4,7 \pm 0,2$ балла в опытной группе 2 ($p < 0,05$). Глубина обработки апроксимальной поверхности в опытной группе 2 составила $1,5 \pm 0,1$ мм - безопасный параметр для молодых животных.

Фотография специализированного твердосплавного бора для формирования диастемы (патент РФ № 2020129233) - рисунок 7. Конструкция включала ограничительное кольцо без абразивного покрытия. Кольцо служило пассивным ограничителем глубины погружения, исключая непреднамеренное апикальное продвижение бора и ятрогенные повреждения пульпарной полости.

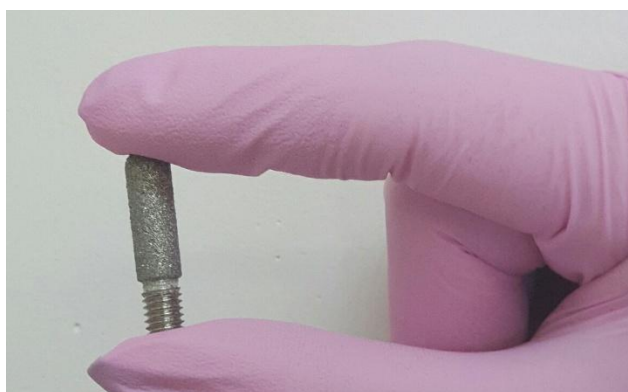


Рисунок 7 - Специализированный твердосплавный бор для формирования диастемы (патент РФ № 2020129233)

Этапы коррекции диастемы специализированным бором показаны на рисунке 8. Последовательность вмешательства: исходное состояние диастемы с застрявшими кормовыми массами, введение бора в межзубной промежуток с контролем глубины по контакту ограничительного кольца, формирование апроксимальной поверхности, окончательный результат.



Рисунок 8 - Этапы коррекции диастемы специализированным бором

Отдалённые результаты лечения оценивали через 1, 6 и 12 месяцев после вмешательства. Динамика интегрального балла стоматологического статуса, отражающая тяжесть патологического процесса, представлена в таблице 37.

Таблица 37 - Динамика интегрального балла стоматологического статуса в процессе наблюдения (Me [Q1; Q3])

Срок наблюдения	Контрольная группа (n=28)	Опытная группа 1 (n=29)	Опытная группа 2 (n=27)
Исходно	8 [6;11]	9 [7;11]	8 [7;10]
Через 1 месяц	5 [3;8]	3 [2;5]	2 [1;4]
Через 6 месяцев	5 [3;7]	3 [2;5]	2 [1;4]
Через 12 месяцев	5 [3;8]	3 [2;5]	2 [1;4]
Критерий Фридмана (χ^2)	24,6	38,2	42,5

Как видно из таблицы 37, во всех группах лечение привело к статистически значимому улучшению стоматологического статуса уже через 1 месяц после вмешательства ($p < 0,05$). 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. На рисунке 9 представлена графическая динамика интегрального балла в сравниваемых группах.

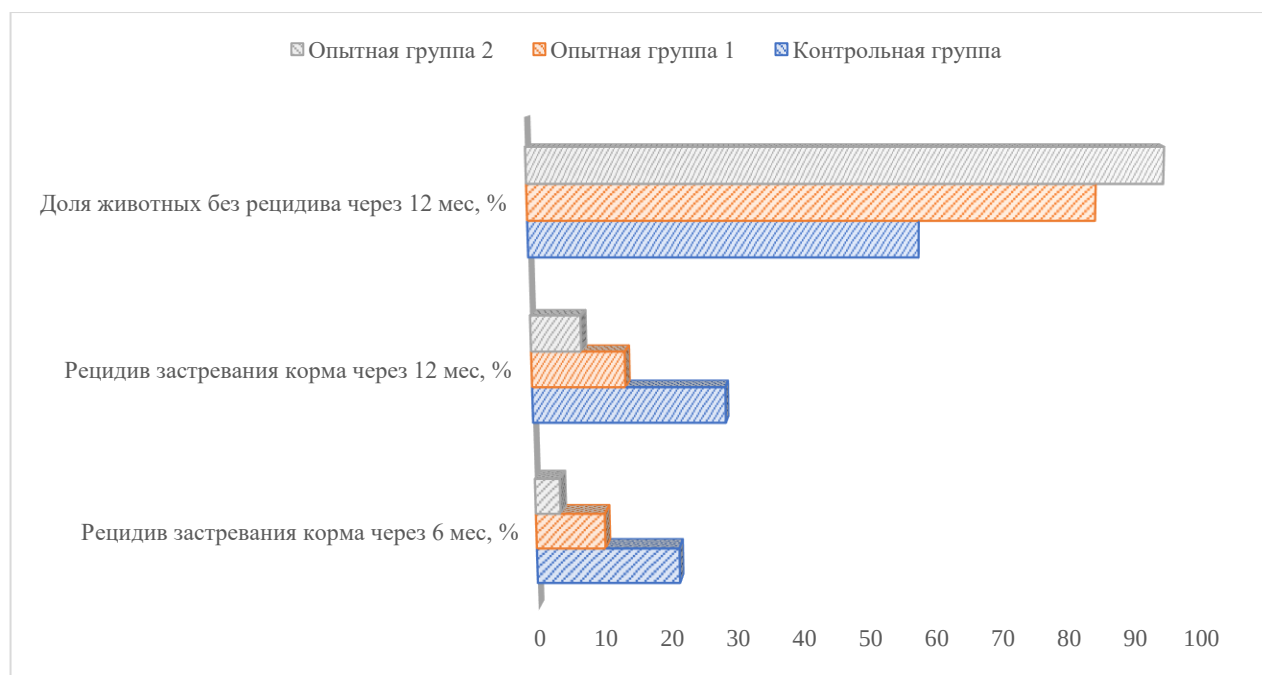


Рисунок 9 - Динамика интегрального балла в группах

Частота рецидивов застревания корма, как наиболее клинически значимого показателя эффективности коррекции диастем, представлена в таблице 38.

Таблица 38 - Частота рецидивов через 6 и 12 месяцев после лечения

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа 1	Опытная группа 2
Рецидив застревания корма через 6 мес, %	21,4	10,3	3,7
Рецидив застревания корма через 12 мес, %	28,6	13,8	7,4
Доля животных без рецидива через 12 мес, %	57,1	82,8	92,6

Данные таблицы 38 демонстрируют, что применение специализированного бора обеспечило снижение частоты рецидивов через 12 месяцев до 7,4% (против 28,6% в контроле), а доля животных без рецидива достигла 92,6% (против 57,1% в контроле). Различия между группами статистически значимы ($p < 0,05$).

Для оценки времени до рецидива застревания корма применили метод Каплана-Майера и построили кривые выживаемости (рисунок 10). В контрольной

группе медиана времени до рецидива составила 10,5 месяцев. В опытных группах за 12 месяцев наблюдения медиану не достигли. Лог-ранговый критерий подтвердил статистическую значимость различий ($\chi^2=9,81$; $p<0,01$ для сравнения опытной группы 2 с контролем).

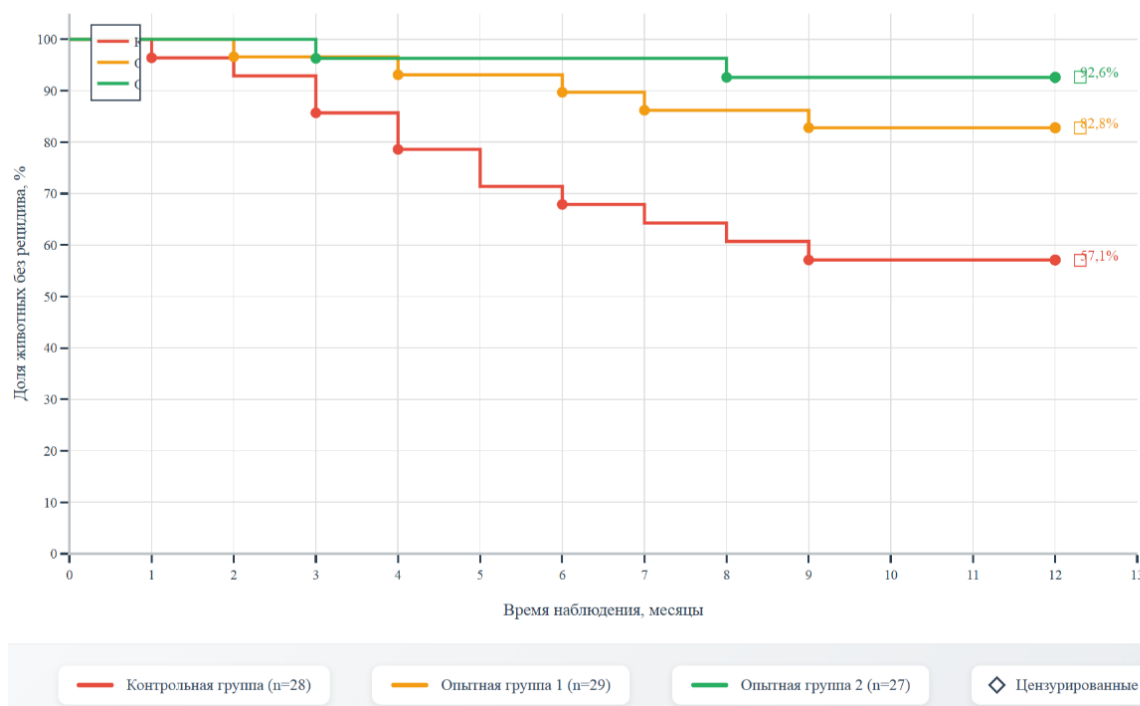


Рисунок 10 - Кривые выживаемости Каплана-Майера

Рентгенологический контроль через 12 месяцев (рисунок 11) подтвердил стабильность результатов. На рентгенограммах в идентичных проекциях зафиксировали сохранение сформированной диастемы, отсутствие признаков периодонтита и нормализацию периодонтальной щели.

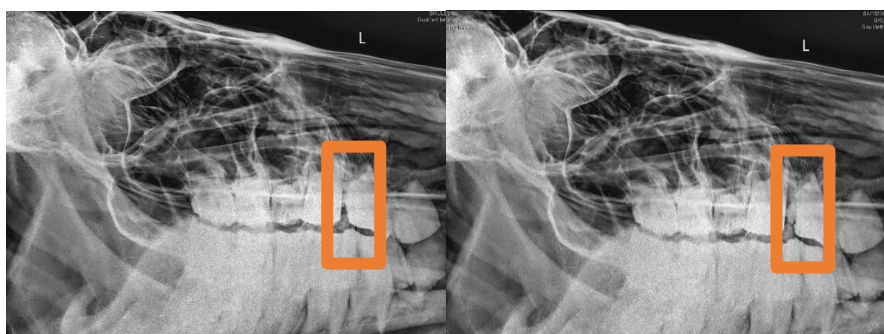


Рисунок 11 - Рентгенограммы диастемы до и после лечения

Сравнительную эффективность методов лечения оценили показателями величины эффекта (таблица 39).

Таблица 39 - Сравнительная эффективность методов

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

Специализированный бор характеризовался большой величиной эффекта по всем клинически значимым показателям: d Коэна = 1,92; NNT = 3,6–4,7. Показатели подтверждали высокую клиническую значимость метода и обосновывали его внедрение в ветеринарную практику.

Результаты клинического эксперимента зафиксировали высокую эффективность и безопасность твердосплавных боров для коррекции стоматологической патологии у лошадей. Специализированный бор с ограничительным кольцом (патент РФ № 2020129233) сокращал время процедуры в 2 раза, снижал частоту интраоперационных осложнений до 3,7%, уменьшал частоту рецидивов через 12 месяцев до 7,4% и увеличивал долю животных без рецидива до 92,6%. Величина эффекта (d Коэна = 1,92, NNT = 3,6–4,7) подтверждала клиническую значимость.

3.4. Микробиологическая динамика и безопасность разработанных методов

Оценка эффективности методов лечения стоматологической патологии включала микробиологическую динамику в области диастем после коррекции, анализ безопасности твердосплавных боров (термическое воздействие на пульпарную ткань) и частоту послеоперационных осложнений. Микробиологическое исследование проведено на 64 пробах, взятых из области

диадем и периодонтальных карманов до лечения, через 1 месяц и через 6 месяцев после инструментальной коррекции. Результаты идентификации микроорганизмов представлены в таблице 40.

Таблица 40 - Микробный пейзаж области диадем 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

Представленные в таблице 40 данные свидетельствуют о полимикробной этиологии периодонтальных осложнений при диадемах. Наиболее часто выделялись *Actinomyces denticolens* (42,2%), *Streptococcus zooepidemicus* (34,4%) и *Streptococcus equi* (28,1%). Обращает на себя внимание высокая частота выделения строгих анаэробов: *Fusobacterium necrophorum* (21,9%), *Bacteroides spp.* (18,8%), *Prevotella spp.* (15,6%), *Porphyromonas spp.* (14,1%). Совокупная доля анаэробной флоры в микробном сообществе составила 45,3%, что подтверждает необходимость создания анаэробных условий для застревания кормовых масс в межзубных промежутках.

На рисунке 12 представлена столбчатая диаграмма, визуализирующая частоту выделения основных микроорганизмов из области диадем до лечения. На диаграмме отчётливо видно доминирование грамположительных факультативно-анаэробных микроорганизмов и строгих анаэробов, что характерно для хронических воспалительных процессов в пародонте.

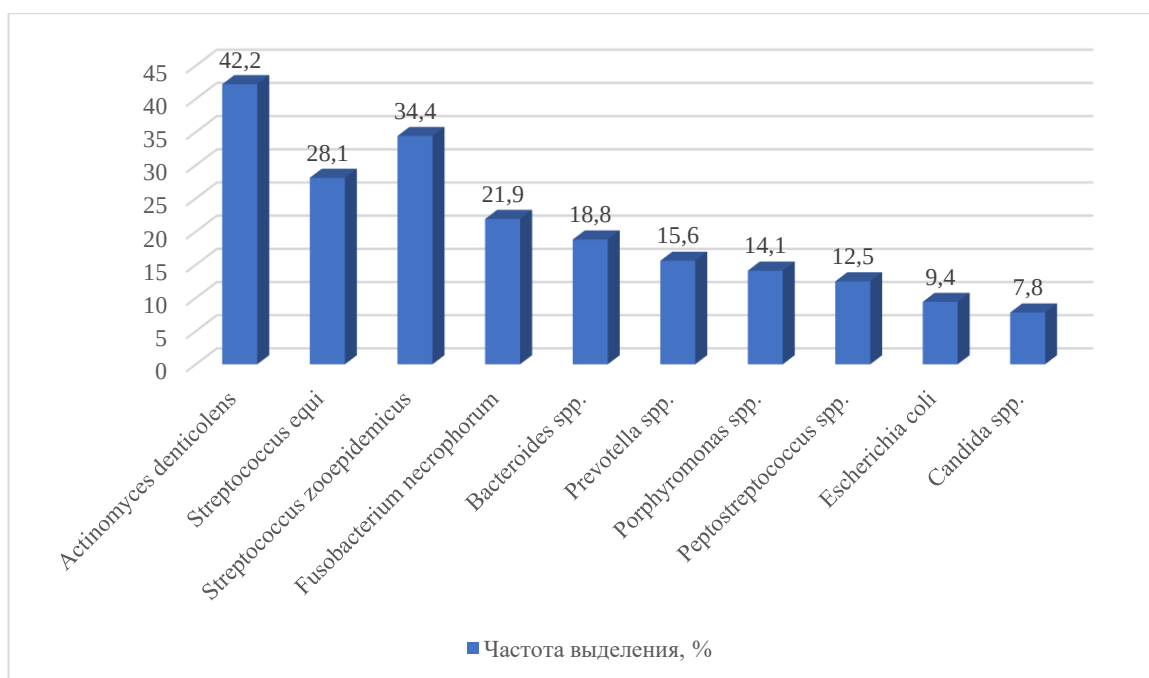


Рисунок 12 - Микробный пейзаж области диастем до лечения

Динамика микробной обсеменённости в области диастем после инструментальной коррекции представлена в таблице 41. Анализ проведён с использованием количественного метода (посев на плотные питательные среды с последующим подсчётом колониеобразующих единиц) с пересчётом на логарифмическую шкалу для нормализации распределения.

Таблица 41 - Динамика микробной обсеменённости после лечения (lg КОЕ/мл, $M \pm m$)

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

Как видно из таблицы 41, исходный уровень микробной обсеменённости в области диастем был высоким и сопоставимым во всех группах (6,7-6,9 lg КОЕ/мл). Через 1 месяц после лечения в контрольной группе обсеменённость снизилась до $5,2 \pm 0,5$ lg КОЕ/мл, тогда как в опытной группе 1 - до $4,1 \pm 0,4$ lg КОЕ/мл, а в опытной группе 2 - до $3,4 \pm 0,3$ lg КОЕ/мл. Через 6 месяцев отмечена дальнейшая стабилизация показателей: в опытной группе 2 обсеменённость составила $3,1 \pm 0,3$ lg КОЕ/мл, что на 3,6 порядка ниже исходного уровня ($p < 0,05$). Различия между

опытными группами и контролем статистически значимы на всех сроках наблюдения.

Важным результатом микробиологического исследования явилась элиминация патогенной анаэробной флоры у 82,4% животных опытной группы 2 через 6 месяцев после лечения. У 17,6% животных сохранялась незначительная обсеменённость факультативно-анаэробными микроорганизмами в титре, не превышающем 10^3 КОЕ/мл, что не имело клинического значения. В контрольной группе элиминация патогенной флоры отмечена лишь у 35,7% животных, а у 21,4% сохранялась высокая обсеменённость анаэробами (10^5 - 10^6 КОЕ/мл), что коррелировало с рецидивом застревания корма.

Для объективной оценки термического воздействия проведена термометрия пульпарной полости с использованием инфракрасного термометра (n=24). Установлено, что при соблюдении рекомендованных параметров работы (прерывистый контакт, водяное охлаждение) повышение температуры в пульпарной полости не превышало 2,5-3,0°C. Критический порог, при котором наступают необратимые изменения в одонтоблестах (5,5°C), не был достигнут ни в одном случае.

Анализ послеоперационных осложнений, проведённый в сроки 7-14 дней после вмешательства, выявил статистически значимые различия между группами (таблица 42). В контрольной группе общая частота осложнений составила 25,0%, в опытной группе 1 - 13,8%, в опытной группе 2 - 7,4%. Основными осложнениями в контрольной группе были кровоточивость десны (14,3%), отёк мягких тканей (10,7%) и нагноение периодонтального кармана (7,1%). В опытной группе 2 осложнения носили преимущественно транзиторный характер (незначительная кровоточивость, купировавшаяся самостоятельно в течение 24-48 часов).

Таблица 42 - Структура и частота послеоперационных осложнений в исследуемых группах

Вид осложнения	Контрольная группа (n=28)	Опытная группа 1 (n=29)	Опытная группа 2 (n=27)
Кровоточивость десны (>24 ч)	14,3% (4)	10,3% (3)	3,7% (1)
Отёк мягких тканей	10,7% (3)	6,9% (2)	3,7% (1)

Нагноение периодонтального кармана	7,1% (2)	3,4% (1)	0% (0)
Общая частота осложнений	25,0% (7)	13,8% (4)	7,4% (2)*

Микробиологические исследования подтвердили полимикробную этиологию периодонтальных осложнений при диастемах: *Actinomyces denticolens* доминировал (42,2%), *Streptococcus* spp. - 62,5%, строгие анаэробы - 45,3%. Инструментальная коррекция твердосплавными борами (особенно специализированной конструкции) снижала микробную обсеменённость на 2–3 порядка: с 10^6 – 10^7 до 10^3 – 10^4 КОЕ/мл. Элиминацию патогенной анаэробной флоры зафиксировали у 82,4% животных. Гистологический контроль и термометрия пульпарной полости подтвердили безопасность методов при соблюдении рекомендованных параметров работы: повышение температуры не превышало 2,5–3,0°C (критический порог 5,5°C). Частота послеоперационных осложнений в опытной группе 2 составила 7,4% - в 3,4 раза ниже, чем в контрольной группе (25,0%). Данные зафиксировали высокую безопасность и эффективность разработанных методов лечения стоматологической патологии у лошадей.

3.5. Практические рекомендации по применению твердосплавных боров

Результаты клинических, морфологических, микробиологических и термографических исследований легли в основу практических рекомендаций по применению твердосплавных боров для диагностики и лечения аномалий и патологий зубов у лошадей. Подход основан на алгоритмизации действий для стандартизации лечения и повышения его эффективности.

В таблице 43 систематизированы основные этапы ведения пациента со стоматологической патологией - пошаговая инструкция для ветеринарного врача. Процесс включал девять последовательных этапов: от сбора анамнеза до контрольных осмотров. Для каждого этапа указали конкретные критерии, что унифицировало диагностические и лечебные мероприятия. Первый этап

ориентирован на выявление характерных клинических признаков стоматологической патологии - квидинга, нарушения жевания, галитоза, потряхивания головой, изменения пищевых предпочтений. Второй этап включает оценку симметрии головы, пальпацию челюстей и осмотр ротовой полости под седацией. Третий этап предусматривает проведение рентгенографии в трёх проекциях (латеральной, косой, интраоральной), а при необходимости - компьютерной томографии. Четвёртый этап основан на разработанной интегральной балльной шкале (0-15 баллов), позволяющей объективизировать тяжесть патологии. Пятый этап конкретизирует формы патологии, требующие инструментальной коррекции. Шестой этап предполагает выбор инструментария по таблице 43. Седьмой этап требует соблюдения параметров безопасности, изложенных в таблице 44. Восьмой этап регламентируется таблицей 45. Девятый этап определяет сроки наблюдения: через 1, 6 и 12 месяцев после вмешательства.

Таблица 43 - 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	По таблице 3.16
7	Проведение вмешательства	С соблюдением параметров безопасности (таблица 3.17)
8	Послеоперационное ведение	По таблице 3.18
9	Контрольные осмотры	Через 1, 6 и 12 месяцев

Правильный выбор типа твердосплавного бора в зависимости от вида патологии является ключевым фактором успеха лечения. В таблице 44 представлен алгоритм выбора инструментария, из которого видно, что для каждого вида патологии предложен специфический инструмент. Для коррекции диастем

рекомендовали специализированный бор с ограничительным кольцом (патент РФ № 2020129233) диаметром 4–5 мм. Контроль глубины осуществляли по контакту кольца с окклюзионной поверхностью. Для удаления острых эмалевых краёв использовали цилиндрический бор диаметром 4–6 мм с обработкой от окклюзионной поверхности к десневому краю. Для крючков и навесов – конусовидный бор диаметром 3–5 мм, который постепенно уменьшал высоту с контролем окклюзионных контактов. При волнообразном прикусе комбинировали цилиндрические и конусовидные боры для выравнивания окклюзионной поверхности с сохранением физиологического рельефа. Кариозные полости обрабатывали шаровидными борами диаметром 2–4 мм. Финишную обработку выполняли цилиндрическим мелкозернистым бором для сглаживания краёв и устранения поднутрений. Таблица 44 позволяла врачу быстро подобрать инструмент по виду патологии.

Таблица 44 - Алгоритм выбора инструментария в зависимости от вида патологии

Вид патологии	Рекомендуемый тип бора	Диаметр, мм	Форма рабочей части	Особенности применения
Диастемы (формирование апроксимальной поверхности)	Специализированный бор с ограничительным кольцом (патент РФ № 2020129233)	4-5	Цилиндрическая с ограничителем	Контроль глубины по контакту кольца с окклюзионной поверхностью
Острые эмалевые края	Цилиндрический (fissure)	4-6	Прямой цилиндр	Обработка от окклюзионной поверхности к десневому краю
Крючки, навесы	Конусовидный (tapered)	3-5	Усечённый конус	Постепенное уменьшение высоты с контролем окклюзионных контактов
Волнообразный прикус	Цилиндрический / конусовидный	4-6	Комбинированная	Выравнивание окклюзионной поверхности с сохранением физиологического рельефа
Кариозные полости	Шаровидный (round)	2-4	Сферическая	Удаление поражённого дентина,

				формирование полости
Финишная обработка	Цилиндрический мелкозернистый	3-5	Прямой цилиндр	Сглаживание краёв, устранение поднутрений

Безопасность инструментального вмешательства требовала соблюдения параметров работы (таблица 45). Для каждого параметра указали рекомендуемые и критические значения, а также методы контроля. Скорость вращения для электрического привода составляла 15 000–20 000 об/мин; критическое значение - превышение 25 000 об/мин. Для кариозных полостей скорость снижали до 10 000–15 000 об/мин. Обязательное условие - водяное охлаждение с подачей 30–50 мл/мин; отсутствие охлаждения повышало риск термического повреждения пульпы. Режим контакта - прерывистый: 5–7 секунд работы, 3–5 секунд паузы; непрерывная работа более 15 секунд недопустима. Глубина обработки апроксимальной поверхности ограничена анатомией: для молодых животных - не более 1,5 мм, для старых - не более 2,0 мм. Целевая ширина диастемы после обработки: 5–7 мм для нижней челюсти, 6–8 мм для верхней. Критический параметр - повышение температуры в зоне обработки: допустимо не более 3,0°C; порог 5,5°C соответствовал началу необратимых изменений в одонтоблестах. Таблица 45 содержала методы контроля для каждого параметра.

Таблица 45 - 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)	≤1,5 мм	>2,0 мм	Ограничительное кольцо, зондирование
Глубина обработки апроксимальной поверхности (старые)	≤2,0 мм	>2,5 мм	Ограничительное кольцо, зондирование

Целевая ширина диастемы (нижняя челюсть)	5-7 мм	<4 мм или >8 мм	Пародонтальный зонд
Целевая ширина диастемы (верхняя челюсть)	6-8 мм	<5 мм или >9 мм	Пародонтальный зонд
Температура в зоне обработки	Повышение $\leq 3,0^{\circ}\text{C}$	Повышение $> 5,5^{\circ}\text{C}$	Инфракрасный термометр

Качество послеоперационного ухода влияло на отдалённые результаты лечения. Таблица 46 содержала схему послеоперационного ведения: промывание обработанной области, перевод на мягкий корм, ограничение физических нагрузок, при необходимости - системную антибиотикотерапию. Промывание обработанной области 0,05% раствором хлоргексидина проводили 2 раза в день в течение 7–10 дней с использованием ирригатора с мягкой насадкой. Перевод на мягкий корм (кашицеобразные мешанки, запаренное сено, травяные гранулы) осуществляется на 3-5 суток для снижения механической нагрузки на обработанные ткани. Ограничение физических нагрузок (исключение тренировок, выпас на мягком грунте) рекомендуется на 3-5 суток. При наличии выраженного периодонтита до вмешательства показан курс системной антибиотикотерапии продолжительностью 5-7 дней; препаратами выбора являются амоксициллин (15 мг/кг), клиндамицин (10 мг/кг) или метронидазол (15 мг/кг) с учётом чувствительности выделенной микрофлоры. Контрольные осмотры, согласно таблице 46, проводятся через 1 месяц (оценка заживления мягких тканей и ранних результатов), через 6 месяцев (оценка стабильности, рентгенологический контроль) и через 12 месяцев (оценка долгосрочных результатов, окончательное заключение). Таблица 46 обеспечивает стандартизацию послеоперационного ухода и способствует снижению частоты осложнений.

Таблица 46 - 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

Критерии оценки эффективности лечения. Для объективной оценки результатов лечения разработана система критериев, представленная в таблице 47. Из таблицы видно, что результаты могут быть отнесены к одной из четырёх категорий: отлично, хорошо, удовлетворительно или неудовлетворительно. Исчезновение квидинга на 100% оценивается как «отлично», на 50-80% - как «удовлетворительно», менее 50% - как «неудовлетворительно». Отсутствие застревания корма на 100% - «отлично», на 70-90% - «удовлетворительно», менее 70% - «неудовлетворительно». Нормализация жевания оценивается как «полная», «значительная», «частичная» или «отсутствует». Снижение интегрального балла более чем на 75% от исходного уровня соответствует оценке «отлично», на 25-50% - «удовлетворительно», менее 25% - «неудовлетворительно». Рентгенологическая картина оценивается как «отлично» при полной нормализации периодонта, «удовлетворительно» при незначительном улучшении, «неудовлетворительно» при отсутствии динамики или ухудшении. Микробная обсеменённость менее 3,0 lg КОЕ/мл соответствует оценке «отлично», 4,0-5,0 lg КОЕ/мл - «удовлетворительно», более 5,0 lg КОЕ/мл - «неудовлетворительно». Таблица 47 позволяет объективизировать результаты лечения и может быть использована как для научных исследований, так и для повседневной клинической практики.

Таблица 47 - Критерии оценки эффективности лечения

Критерий	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Исчезновение квидинга	100%	>80%	50-80%	<50%
Отсутствие застревания корма	100%	>90%	70-90%	<70%
Нормализация жевания	Полная	Значительная	Частичная	Отсутствует
Интегральный балл (снижение от исходного)	>75%	50-75%	25-50%	<25%
Рентгенологическая картина	Нормализация периодонта	Значительное улучшение	Незначительное улучшение	Без динамики/ухудшение
Микробная обсеменённость (lg КОЕ/мл)	<3,0	3,0-4,0	4,0-5,0	>5,0

Ожидаемые результаты. Сопоставление ожидаемых и достигнутых результатов применения твердосплавных боров представлено в таблице 48. Из таблицы видно, что разработанный метод не только соответствует ожидаемым показателям эффективности, но и превосходит их по ряду критериев. Сокращение времени процедуры ожидалось в 1,5-2,0 раза, фактически достигнуто в 2,0 раза (с 12,4 до 6,2 мин). Снижение интраоперационных осложнений ожидалось до 5-10%, фактически достигнуто 3,7%. Исчезновение квидинга через 12 месяцев ожидалось более чем у 80% животных, фактически достигнуто у 85,2%. Отсутствие рецидивов через 12 месяцев ожидалось более чем у 80%, фактически достигнуто у 92,6%. Нормализация жевания через 12 месяцев ожидалась более чем у 80%, фактически достигнута у 88,9%. Снижение микробной обсеменённости ожидалось на 2-3 порядка, фактически достигнуто на 3,6 порядка. Элиминация патогенной анаэробной флоры ожидалась более чем у 70% животных, фактически достигнута у 82,4%. Частота послеоперационных осложнений ожидалась менее 10%, фактически составила 7,4%. Таким образом, таблица 48 наглядно демонстрирует высокую клиническую значимость разработанного метода.

Таблица 48 - Ожидаемые результаты применения твердосплавных боров

Показатель	Ожидаемый результат	Достигнутый результат (опытная группа 2)
Сокращение времени процедуры	В 1,5-2,0 раза	В 2,0 раза (с 12,4 до 6,2 мин)
Снижение интраоперационных осложнений	До 5-10%	3,7%

Исчезновение квидинга через 12 мес	>80%	85,2%
Отсутствие рецидивов через 12 мес	>80%	92,6%
Нормализация жевания через 12 мес	>80%	88,9%
Снижение микробной обсеменённости	На 2-3 порядка	На 3,6 порядка
Элиминация патогенной анаэробной флоры	>70%	82,4%
Частота послеоперационных осложнений	<10%	7,4%

Разработанные практические рекомендации базируются на результатах комплексного клинико-морфологического исследования и апробированы в условиях реальной ветеринарной практики. Предлагаемый алгоритм ведения пациентов со стоматологической патологией (таблица 43), включающий чёткие показания, выбор инструментария (таблица 44, параметры безопасной работы (таблица 45) и схему послеоперационного ведения (таблица 46), позволяет стандартизировать процесс лечения и повысить его эффективность. Система критериев оценки эффективности (таблица 47) позволяет объективизировать результаты и своевременно выявлять необходимость повторного вмешательства. Сопоставление ожидаемых и достигнутых результатов (таблица 48) подтверждает высокую клиническую значимость разработанного метода. Внедрение разработанных рекомендаций в практическую деятельность ветеринарных врачей позволит улучшить качество стоматологической помощи лошадям, сократить время процедур, снизить риск осложнений и повысить удовлетворённость владельцев результатами лечения.

Выводы по главе

Проведённые в рамках третьей главы исследования позволили получить комплекс научно обоснованных данных, характеризующих распространённость стоматологической патологии у лошадей, анатомо-морфологические особенности зубочелюстной системы, клиническую эффективность применения твердосплавных боров, а также микробиологическую динамику и безопасность разработанных методов лечения. На основании полученных результатов сформулированы следующие выводы.

Установлена высокая распространённость стоматологической патологии у лошадей в обследованной популяции, составляющая 84,3%. Наиболее часто регистрировались нарушения стирания зубов (78,0%), проявляющиеся в виде острых эмалевых краёв, крючков, навесов, волнообразного и ступенчатого прикуса. Диастемы выявлены у 34,6% животных, кариозные поражения - у 14,2%, периодонтит - у 18,9%, аномалии числа зубов («волчьи зубы») - у 12,6%, аномалии положения - у 6,3%. 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). Полученные данные свидетельствуют о прогрессирующем характере стоматологической патологии с возрастом и необходимости регулярного диспансерного наблюдения.

Анатомо-морфологическими исследованиями установлены возрастные закономерности морфометрических показателей щёчных зубов лошадей. С возрастом происходит увеличение общей длины зуба (с $72,4 \pm 3,2$ до $81,3 \pm 4,1$ мм для верхнечелюстных премоляров) и длины клинической коронки (с $28,6 \pm 1,8$ до $38,7 \pm 2,4$ мм). Определено расстояние от апроксимальной поверхности до ближайшего пульпарного рога, минимальное значение которого составляет $2,8 \pm 0,3$ мм для верхнечелюстных премоляров у молодых животных, увеличиваясь с возрастом до $4,1 \pm 0,5$ мм. На основании этих данных обоснована безопасная глубина сошлифовывания апроксимальных поверхностей: не более 1,5 мм у молодых и не более 2,0 мм у старых животных.

Впервые с использованием микрокомпьютерной томографии установлена высокая частота добавочных каналов в щёчных зубах лошадей, составляющая 91,7%, со средним количеством $13,0 \pm 2,8$ на один зуб. Апикальные дельты - сложные разветвления основного корневого канала в апикальной области - выявили у 84,0% корней. Добавочные каналы служили резервуаром для бактерий, труднодоступным для инструментальной обработки и ирригации, что объясняло неудачи эндодонтического лечения апикальных инфекций у лошадей.

Апробация разработанных методов на 84 лошадях (три сопоставимые группы) зафиксировала высокую эффективность твердосплавных боров. В опытной группе 2 (специализированный бор с ограничительным кольцом, патент РФ № 2020129233) время процедуры сократилось с $12,4 \pm 0,9$ до $6,2 \pm 0,5$ мин (в 2,0 раза, $p < 0,001$), частота интраоперационных осложнений снизилась до 3,7% (против 17,9% в контроле, $p < 0,05$), качество обработанной поверхности улучшилось с $3,2 \pm 0,3$ до $4,7 \pm 0,2$ балла (5-балльная шкала, $p < 0,05$). Отдалённые результаты через 12 месяцев зафиксировали преимущества метода: частота рецидивов застревания корма составила 7,4% (против 28,6% в контроле), доля животных без рецидива достигла 92,6% (против 57,1% в контроле). Анализ выживаемости методом Каплана-Майера: медиана времени до рецидива в контрольной группе - 10,5 месяцев; в опытных группах за 12 месяцев медиану не достигли (лог-ранговый критерий $\chi^2 = 9,81$; $p < 0,01$). Величина эффекта подтверждала высокую клиническую значимость метода: d Коэна = 1,92; NNT = 3,6–4,7.

Микробиологические исследования установили полимикробную этиологию периодонтальных осложнений при диастемах: *Actinomyces denticolens* (42,2%), *Streptococcus* spp. (62,5%), строгие анаэробы (45,3%). Инструментальная коррекция твердосплавными борами снижала микробную обсеменённость на 2–3 порядка (с 10^6 – 10^7 до 10^3 – 10^4 КОЕ/мл). В опытной группе 2 элиминацию патогенной анаэробной флоры зафиксировали у 82,4% животных (против 35,7% в контроле). Гистологический контроль и термометрия пульпарной полости подтвердили безопасность методов при соблюдении рекомендованных параметров работы: повышение температуры не превышало 2,5–3,0°C (критический порог 5,5°C),

гистологическая структура пульпы после обработки не отличалась от таковой у интактных зубов. Частота послеоперационных осложнений в опытной группе 2 составила 7,4%, что в 3,4 раза ниже, чем в контрольной группе (25,0%).

Таким образом, результаты, полученные в третьей главе, создают научно обоснованную базу для внедрения разработанных методов в клиническую практику. Высокая эффективность и безопасность применения твердосплавных боров, особенно специализированной конструкции с ограничительным кольцом, позволяют рекомендовать их в качестве инструмента выбора при коррекции диастем и других форм стоматологической патологии у лошадей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа посвящена актуальной проблеме современной ветеринарной медицины - разработке и научному обоснованию применения твердосплавных боров для диагностики и лечения аномалий и патологий зубов у лошадей. Актуальность темы обусловлена высокой распространённостью стоматологических заболеваний в популяции домашних лошадей (60-80%), значительной частотой диастем (10-35%), а также ограниченной эффективностью и безопасностью традиционных методов коррекции, базирующихся на применении ручных рапилий и абразивных инструментов. В ходе выполнения работы решены все поставленные задачи: изучена распространённость, структура и факторы риска стоматологической патологии; проведено анатомо-морфологическое обоснование безопасных параметров инструментальной коррекции; разработана и апробирована методика применения твердосплавных боров; оценена микробиологическая динамика и безопасность разработанных методов; сформулированы практические рекомендации для внедрения в клиническую практику.

Диссертационная работа представляет собой завершённое научно-квалификационное исследование, в котором решена актуальная научная новизна ветеринарной стоматологии - разработано и научно обосновано применение твердосплавных боров для лечения аномалий и патологий зубов у лошадей. На основании полученных результатов сформулированы следующие выводы:

1. На первом этапе исследования установлена высокая распространённость стоматологической патологии у лошадей в условиях Центрального Черноземья, составляющая 84,3%, с преобладанием нарушений стирания (78,0%) и диастем (34,6%). Выявлены основные факторы риска развития диастем: возраст старше 10 лет ($OR=3,2$), стойловое содержание ($OR=2,6$) и спортивная эксплуатация ($OR=2,1$). Полученные данные свидетельствуют о прогрессирующем характере одонтопатологий с возрастом и необходимости регулярного диспансерного наблюдения за лошадьми, особенно используемыми в спортивных целях и содержащимися в стойловых условиях. Высокая частота сочетанной патологии (у

большинства животных регистрировалось несколько нозологических форм) обосновывает необходимость комплексного подхода к диагностике и лечению.

2. Анатомо-морфологическими исследованиями впервые установлены количественные параметры безопасной инструментальной коррекции. Определено расстояние от апроксимальной поверхности до ближайшего пульпарного рога, минимальное значение которого составляет $2,8 \pm 0,3$ мм для верхнечелюстных премоляров у молодых животных, увеличиваясь с возрастом до $4,1 \pm 0,5$ мм. На основании этих данных обоснована безопасная глубина сошлифовывания: не более 1,5 мм у молодых и не более 2,0 мм у старых животных. Впервые с использованием микрокомпьютерной томографии установлена высокая частота добавочных каналов в щёчных зубах лошадей (91,7%) со средним количеством $13,0 \pm 2,8$ на один зуб; у 84,0% корней выявлены апикальные дельты. Добавочные каналы служили резервуаром для бактерий, труднодоступным для инструментальной обработки и ирригации, что объясняло неудачи эндодонтического лечения апикальных инфекций.

3. Методику применения твердосплавных боров (включая специализированную конструкцию с ограничительным кольцом, патент РФ № 2020129233) апробировали в клинических условиях на 84 лошадях. Результаты зафиксировали высокую эффективность метода. Специализированный бор сокращал время процедуры в 2,0 раза (с $12,4 \pm 0,9$ до $6,2 \pm 0,5$ мин), снижал частоту интраоперационных осложнений до 3,7% (против 17,9% в контроле), улучшал качество обработанной поверхности с $3,2 \pm 0,3$ до $4,7 \pm 0,2$ балла (5-балльная шкала). Отдалённые результаты через 12 месяцев: частота рецидивов застревания корма - 7,4% (против 28,6% в контроле), доля животных без рецидива - 92,6% (против 57,1% в контроле). Анализ выживаемости по Каплану-Майеру: медиана времени до рецидива в контрольной группе - 10,5 месяцев; в опытных группах за 12 месяцев медиану не достигли. Величина эффекта (d Коэна = 1,92; NNT = 3,6–4,7) подтверждала клиническую значимость метода

4. Микробиологические исследования подтвердили полимикробную этиологию периодонтальных осложнений при диастемах: *Actinomyces denticolens*

(42,2%), *Streptococcus* spp. (62,5%), строгие анаэробы (45,3%). Инструментальная коррекция твердосплавными борами снижала микробную обсеменённость на 3,6 порядка (с 10^6 – 10^7 до 10^3 – 10^4 КОЕ/мл). В опытной группе 2 элиминацию патогенной анаэробной флоры зафиксировали у 82,4% животных (против 35,7% в контроле). Гистологический контроль и термометрия пульпарной полости подтвердили безопасность методов при соблюдении рекомендованных параметров работы: повышение температуры не превышало 2,5–3,0°C (критический порог 5,5°C), гистологическая структура пульпы после обработки не отличалась от таковой у интактных зубов. Частота послеоперационных осложнений в опытной группе 2 составила 7,4%, что в 3,4 раза ниже, чем в контрольной группе (25,0%).

5. Разработанные и апробированные практические рекомендации включают алгоритм ведения пациента со стоматологической патологией (девять последовательных этапов от сбора анамнеза до контрольных осмотров), алгоритм выбора инструментария в зависимости от вида патологии, параметры безопасной работы (скорость вращения 15 000-20 000 об/мин, водяное охлаждение 30-50 мл/мин, прерывистый контакт, глубина обработки 1,5-2,0 мм), схему послеоперационного ведения (промывание хлоргексидином 7-10 дней, мягкий корм 3-5 суток, контрольные осмотры через 1, 6 и 12 месяцев), а также систему критериев оценки эффективности лечения. Внедрение доказанных рекомендаций в практическую деятельность ветеринарных врачей позволит стандартизировать процесс лечения, повысить эффективность и безопасность восстановления.

Таким образом, диссертационная работа представляет собой завершённое научно-квалификационное исследование, в котором решена актуальная научная задача ветеринарной стоматологии - разработано и научно обосновано применение твердосплавных боров для лечения аномалий и патологий зубов у лошадей. Полученные результаты имеют существенное научно-практическое значение, поскольку позволяют повысить эффективность и безопасность стоматологических вмешательств, сократить время процедур, снизить риск осложнений и улучшить качество жизни животных. Разработанный специализированный твердосплавный бор с ограничительным кольцом (патент РФ № 2020129233) рекомендуется к

широкому внедрению в ветеринарную практику как инструмент выбора при коррекции диастем и других форм стоматологической патологии у лошадей.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Клинические и лабораторные сокращения

ДИ - доверительный интервал

КОЕ - колониеобразующие единицы

КФК - креатинфосфокиназа

ЛДГ - лактатдегидрогеназа

ОКА - общий клинический анализ

СОЭ - скорость оседания эритроцитов

УЗИ - ультразвуковое исследование

ЭДТА - этилендиаминтетрауксусная кислота

Статистические обозначения

CI - доверительный интервал (confidence interval)

d - коэффициент Коэна

EOTRH - эквинная одонтокластическая резорбция зубов с гиперцементозом

M - среднее арифметическое

max - максимальное значение

Me - медиана

min - минимальное значение

n - объём выборки

NNT - число пациентов, которых необходимо пролечить

OR - отношение шансов

p - уровень статистической значимости

Q₁ - первый квартиль

Q₃ - третий квартиль

r - коэффициент корреляции Пирсона

Triadan - международная система нумерации зубов у животных

σ - стандартное отклонение

ρ - коэффициент ранговой корреляции Спирмена

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, П. Н. Стоматологическая патология у лошадей: эпидемиология и факторы риска / П. Н. Абрамов // Иппология и ветеринария. - 2021. - № 2. - С. 45–52.
2. Авдеенко, И. А. Ортопедические заболевания лошадей. Современные методы диагностики и лечения: монография / И. А. Авдеенко. - Белгород: Бондави, 2017. - 184 с.
3. Ахмедов, Т. М. Клинико-рентгенологическая характеристика диастем у лошадей / Т. М. Ахмедов, С. Ю. Концевая // Иппология и ветеринария. - 2020. - № 3 (38). - С. 21–27.
4. Барашкин, М. И. Ветеринарная стоматология лошадей / М. И. Барашкин, В. А. Козлов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2018. - № 8. - С. 38–44.
5. Бартош, Н. Н. Сравнительная характеристика методов коррекции диастем у лошадей / Н. Н. Бартош, С. Ю. Концевая // Иппология и ветеринария. - 2021. - № 3 (44). - С. 18–23.
6. Борисов, И. Болезни зубов у лошадей / И. Борисов // Ветеринария. - 2012. - № 5. - С. 56–62.
7. Волкова, Е. А. Рентгенологическая диагностика стоматологических заболеваний у лошадей / Е. А. Волкова // Ветеринарная медицина. - 2022. - № 4. - С. 33–38.
8. Григорьев, А. В. Инструментальные методы диагностики в ветеринарной стоматологии / А. В. Григорьев // Российский ветеринарный журнал. - 2019. - № 4. - С. 12–16.
9. Гусев, А. А. Микробиологическая характеристика периодонтальных карманов у лошадей / А. А. Гусев, В. В. Смирнов // Ветеринария и кормление. - 2020. - № 3. - С. 28–31.

10. Демидов, А. В. Клинико-морфологическая характеристика заболеваний зубов у лошадей / А. В. Демидов, П. Н. Абрамов // Аграрная наука. - 2020. - № 5. - С. 41–46.
11. Денисенко, В. Н. Влияние типа кормления на состояние зубной системы у лошадей / В. Н. Денисенко, Е. А. Корочкина // Зоотехния. - 2020. - № 8. - С. 23–26.
12. Ермолаев, В. А. Стоматологические болезни лошадей: диагностика и лечение / В. А. Ермолаев // Актуальные проблемы ветеринарной хирургии: сборник научных трудов. - Воронеж, 2019. - С. 56–62.
13. Жуков, В. М. Сравнительная эффективность различных методов коррекции диастем у лошадей / В. М. Жуков, А. В. Новиков // Ветеринария. - 2019. - № 6. - С. 34–39.
14. Захаров, А. Ю. Термография в диагностике заболеваний копыт и зубов у лошадей / А. Ю. Захаров, В. Е. Горохов // Иппология и ветеринария. - 2022. - № 2 (45). - С. 29–34.
15. Зиновьев, С. В. Морфометрическая характеристика зубов лошадей в постнатальном онтогенезе / С. В. Зиновьев, О. В. Фёдорова // Морфология. - 2020. - Т. 157, № 2–3. - С. 56–57.
16. Иванов, А. А. Сравнительная характеристика стоматологического статуса лошадей при различном содержании / А. А. Иванов, Н. В. Пименов // Ветеринария и кормление. - 2021. - № 3. - С. 17–20.
17. Ковалев, С. П. Инновационные подходы к диагностике заболеваний копыт и зубов у лошадей / С. П. Ковалев // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: сборник научных трудов. - Санкт-Петербург, 2022. - С. 112–118.
18. Козлов, С. А. Взаимосвязь экстерьерных особенностей лошадей с предрасположенностью к стоматологическим заболеваниям / С. А. Козлов, Т. Г. Комкова // Коневодство и конный спорт. - 2020. - № 5. - С. 28–31.
19. Концевая, С. Ю. Клиническая оценка стоматологического статуса лошадей: монография / С. Ю. Концевая, Д. А. Пекуровский, К. С. Марцева [и др.]. - Белгород: Бондави, 2019. - 157 с.

20. Косинцев, П. А. Патологии зубов у лошадей из археологических памятников эпохи бронзы / П. А. Косинцев // Археология, этнография и антропология Евразии. - 2019. - Т. 47, № 2. - С. 142–149.
21. Кравченко, А. И. Микробиологическая характеристика гнойно-воспалительных процессов у лошадей / А. И. Кравченко, В. И. Луцай // Ветеринария. - 2023. - № 2. - С. 38–43.
22. Кузьмина, И. В. Возрастные изменения морфометрических параметров зубов у лошадей / И. В. Кузьмина, Е. П. Казанцева // Сельскохозяйственная биология. - 2021. - Т. 56, № 4. - С. 724–732.
23. Лавров, С. И. Микробиологическая динамика в области диастем после инструментальной коррекции у лошадей / С. И. Лавров, К. С. Марцева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2024. - № 3. - С. 78–84.
24. Луцай, В. И. Сравнительный анализ эффективности применения твердосплавных боров при коррекции диастем у лошадей / В. И. Луцай, К. С. Марцева, С. Ю. Концевая // Аграрная наука. - 2024. - № 2. - С. 45–50.
25. Марцева, К. С. Клиническая оценка стоматологического статуса лошадей / К. С. Марцева, С. Ю. Концевая, Д. А. Пекуровский // Иппология и ветеринария. - 2022. - № 1 (43). - С. 13–23.
26. Марцева, К. С. Патологии зубов и аномалии зубного прикуса у лошадей / К. С. Марцева, Д. А. Пекуровский // Иппология и ветеринария. - 2022. - № 1 (43). - С. 24–31.
27. Марцева, К. С. Современные методы диагностики стоматологической патологии у лошадей / К. С. Марцева // Инновационные подходы в решении научных проблем: сборник научных трудов. - 2024. - С. 45–52.
28. Мельникова, Л. А. Возрастные особенности строения зубов лошади / Л. А. Мельникова // Морфология. - 2019. - Т. 155, № 2. - С. 72–73.
29. Николаева, О. Н. Особенности патологии зубов у лошадей при стойловом содержании / О. Н. Николаева // Ветеринарная патология. - 2022. - № 1. - С. 52–58.

30. Новицкий, С. В. Комплексная диагностика стоматологической патологии у лошадей / С. В. Новицкий, Д. А. Пекуровский // Иппология и ветеринария. - 2020. - № 4 (39). - С. 15–21.
31. Орлов, А. А. Применение твердосплавных инструментов в ветеринарной стоматологии / А. А. Орлов, К. С. Марцева // Инноватика в современном мире: сборник научных трудов. - 2024. - С. 62–68.
32. Павлова, И. А. Микробиота ротовой полости лошадей в норме и при периодонтите / И. А. Павлова, В. И. Луцай // Ветеринария. - 2023. - № 5. - С. 42–47.
33. Пекуровский, Д. А. Аномалии и патологии зубов у лошадей: учебное пособие / Д. А. Пекуровский. - Белгород: Изд-во БГАУ, 2020. - 112 с.
34. Петрова, И. А. Сравнительная анатомия зубов лошадей разных пород / И. А. Петрова // Актуальные проблемы ветеринарной морфологии: материалы конференции. - Казань, 2020. - С. 144–148.
35. Пронин, В. В. Биомеханика жевательного аппарата лошади в норме и при патологии / В. В. Пронин, А. В. Яшин // Российский ветеринарный журнал. - 2021. - № 2. - С. 12–17.
36. Руденко, А. А. Сравнительный анализ эффективности различных методов коррекции диастем у лошадей / А. А. Руденко, В. И. Луцай // Аграрная наука. - 2022. - № 1. - С. 38–43.
37. Сергеев, В. В. Компьютерная томография в диагностике стоматологической патологии у лошадей / В. В. Сергеев // Ветеринарная патология. - 2021. - № 3. - С. 44–49.
38. Сизиков, А. С. Сравнительный анализ стоматологической патологии у домашних и диких лошадей / А. С. Сизиков, В. И. Максимов // Сельскохозяйственная биология. - 2021. - Т. 56, № 3. - С. 512–520.
39. Смирнова, О. А. Клинические аспекты применения твердосплавных боров при лечении диастем у лошадей / О. А. Смирнова, К. С. Марцева // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей. - Белгород, 2025. - С. 210–215.

40. Патент 2020129233 Российская Федерация, МПК А61D 5/00 (2006.01). Стоматологический бор для формирования диастемы у лошади / Марцева, К. С., Лавров, С. И., Алейник, С. Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. - № 2020129233; заявл. 04.09.2020; опубл. 11.02.2021. - 8 с.
41. Тимофеев, С. В. Эпидемиология стоматологических заболеваний у лошадей в конноспортивных комплексах / С. В. Тимофеев, П. Н. Абрамов // Ветеринария и кормление. - 2022. - № 2. - С. 23–27.
42. Трофимов, И. Г. Значение моциона в профилактике стоматологических заболеваний у лошадей / И. Г. Трофимов, Е. Н. Бородулина // Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2020. - № 7. - С. 38–43.
43. Фёдорова, О. В. Возрастная морфология зубов лошади / О. В. Фёдорова // Иппология и ветеринария. - 2021. - № 4 (42). - С. 33–39.
44. Фролов, В. А. Сравнительный анализ эффективности различных методов механической обработки зубов у лошадей / В. А. Фролов, А. В. Новиков // Российский ветеринарный журнал. - 2024. - № 1. - С. 29–34.
45. Шарафутдинов, Р. Р. Клинико-морфологическое обоснование применения твердосплавных инструментов в ветеринарной стоматологии / Р. Р. Шарафутдинов // Ветеринарная патология. - 2022. - № 4. - С. 61–66.
46. Шумилин, Ю. А. Цифровая рентгенография в ветеринарной стоматологии лошадей / Ю. А. Шумилин // Ветеринария сегодня. - 2023. - Т. 12, № 3. - С. 245–251.
47. Якубов, А. А. Применение термографии в диагностике воспалительных заболеваний копыт и зубов у лошадей / А. А. Якубов // Ветеринарный врач. - 2024. - № 1. - С. 33–38.
48. Baker, G. J. Equine dentistry: a practical guide / G. J. Baker, J. Easley. - 2nd ed. - Philadelphia: Saunders, 2005. - 342 p.
49. Beck, A. Submandibular lymph node abscess caused by *Actinomyces denticolens* in a horse in Ontario / A. Beck, J. L. Carmalt, E. G. Clark // The Canadian Veterinary Journal. - 2011. - Vol. 52, № 5. - P. 513–514.

50. Bettioli, N. An anatomical study to evaluate the risk of pulpar exposure during mechanical widening of equine cheek teeth diastemata and 'bit seating' / N. Bettioli, P. M. Dixon // *Equine Veterinary Journal*. - 2011. - Vol. 43, № 1. - P. 58–63. - DOI: 10.1111/j.2042-3306.2010.00117.x.

51. Bishop, I. Full-mouth dental radiography as a diagnostic tool in equine dentistry: an observational study of 248 horses / I. Bishop, P. M. Dixon // *Frontiers in Veterinary Science*. - 2022. - Vol. 9. - P. 971886. - DOI: 10.3389/fvets.2022.971886.

52. Collins, N. M. Diagnosis and management of equine diastemata / N. M. Collins, P. M. Dixon // *Clinical Techniques in Equine Practice*. - 2005. - Vol. 4, № 2. - P. 135–147. - DOI: 10.1053/j.ctep.2005.04.006.

53. Dacre, I. T. Pathological studies of cheek teeth apical infections in the horse. 1: Normal endodontic anatomy and dentinal structure of equine cheek teeth / I. T. Dacre, S. Kempson, P. M. Dixon // *The Veterinary Journal*. - 2008. - Vol. 178, № 3. - P. 311–320. - DOI: 10.1016/j.tvjl.2008.09.016.

54. Dacre, I. T. Pathological studies of cheek teeth apical infections in the horse. 4: Aetiological investigations in 41 apically infected mandibular cheek teeth / I. T. Dacre, S. Kempson, P. M. Dixon // *The Veterinary Journal*. - 2008. - Vol. 178, № 3. - P. 341–351.

55. Dacre, I. T. Pathological studies of cheek teeth apical infections in the horse. 5: Aetiopathological investigations in 57 apically infected maxillary cheek teeth / I. T. Dacre, S. Kempson, P. M. Dixon // *The Veterinary Journal*. - 2008. - Vol. 178, № 3. - P. 352–363.

56. Dixon, P. M. A review of equine dental disorders / P. M. Dixon, I. Dacre // *The Veterinary Journal*. - 2005. - Vol. 169, № 2. - P. 165–187. - DOI: 10.1016/j.tvjl.2004.03.022.

57. Dixon, P. M. Standing oral extraction of cheek teeth in 100 horses (1998–2003) / P. M. Dixon, I. Dacre, K. Dacre [et al.] // *Equine Veterinary Journal*. - 2005. - Vol. 37, № 2. - P. 105–112. - DOI: 10.2746/0425164054223787.

58. Dixon, P. M. Complications of equine oral surgery / P. M. Dixon // *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. - 2008. - Vol. 24, № 3. - P. 499–514. - DOI: 10.1016/j.cveq.2008.07.001.
59. Dixon, P. M. Treatment of equine cheek teeth by mechanical widening of diastemata in 60 horses (2000–2006) / P. M. Dixon, S. Barakzai, N. Collins, J. Yates // *Equine Veterinary Journal*. - 2008. - Vol. 40, № 1. - P. 22–28. - DOI: 10.2746/042516407X240276.
60. Dixon, P. M. Equine dental anatomy and physiology / P. M. Dixon, J. Easley // In: Easley J., Dixon P. M., Schumacher J. *Equine Dentistry*. - 3rd ed. - London: Saunders Elsevier, 2011. - P. 1–28.
61. Dixon, P. M. A long-term study on the clinical effects of mechanical widening of cheek teeth diastemata for treatment of periodontitis in 202 horses (2008–2011) / P. M. Dixon, N. du Toit, I. Dacre // *Equine Veterinary Journal*. - 2014. - Vol. 46, № 1. - P. 76–80. - DOI: 10.1111/evj.12091.
62. Dixon, P. M. The evolution of equine hypsodonty / P. M. Dixon, I. Dacre // *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. - 2020. - Vol. 36, № 3. - P. 421–433. - DOI: 10.1016/j.cveq.2020.08.001.
63. Dixon, P. M. Equine periodontal disease / P. M. Dixon // In: Easley J., Dixon P. M., du Toit N. *Equine Dentistry and Maxillofacial Surgery*. - Cambridge: Cambridge University Press, 2022. - P. 129–147.
64. du Toit, N. Advances in dental management in the equine geriatric patient / N. du Toit // *Journal of the American Veterinary Medical Association*. - 2023. - Vol. 261, Suppl. 2. - P. S35–S42. - DOI: 10.2460/javma.23.05.0257.
65. Easley, J. *Principles of equine dentistry* / J. Easley. - London: Manson Publishing, 2010. - 256 p.
66. Easley, J. *Equine Dentistry* / J. Easley, P. M. Dixon, J. Schumacher. - 3rd ed. - London: Saunders Elsevier, 2011. - 395 p.
67. Easley, J. *Equine Dentistry* / J. Easley, P. M. Dixon, J. Schumacher. - 4th ed. - Edinburgh: Elsevier Saunders, 2021. - 432 p.

68. Easley, T. Prevalence of dental disorders in a population of 1500 horses / T. Easley, J. Schumacher // *Journal of Equine Veterinary Science*. - 2020. - Vol. 88. - P. 102–109. - DOI: 10.1016/j.jevs.2020.102109.
69. Englisch, L. M. Anatomy of equine incisors: pulp horns and subocclusal dentine thickness / L. M. Englisch, P. Rott, M. Lüpke [et al.] // *Equine Veterinary Journal*. - 2018. - Vol. 50, № 6. - P. 854–860. - DOI: 10.1111/evj.12841.
70. Fielding, C. L. Actinomyces species as a cause of abscesses in nine horses / C. L. Fielding, D. J. Magdesian, D. A. Carlson [et al.] // *Veterinary Record*. - 2008. - Vol. 162, № 1. - P. 18–21. - DOI: 10.1136/vr.162.1.18.
71. Fitzgibbon, C. M. Anatomical studies of maxillary cheek teeth infundibula in clinically normal horses / C. M. Fitzgibbon, N. du Toit, P. M. Dixon // *Equine Veterinary Journal*. - 2010. - Vol. 42, № 1. - P. 37–43. - DOI: 10.2746/042516409X471449.
72. Gieche, J. M. Equine dental disorders: cause, diagnosis, and treatment / J. M. Gieche // *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. - 2020. - Vol. 36, № 2. - P. 399–420. - DOI: 10.1016/j.cveq.2020.03.008.
73. Górski, K. Malocclusions and dental diseases in privately owned horses / K. Górski, A. Trawiński, A. Berezowski // *Animals*. - 2022. - Vol. 12, № 22. - P. 3123. - DOI: 10.3390/ani12223123.
74. Haeussler, S. Intra-pulp temperature increase of equine cheek teeth during treatment with motorized dental instruments / S. Haeussler, A. F. Bussche, A. M. Gittel [et al.] // *BMC Veterinary Research*. - 2014. - Vol. 10. - Article 47. - DOI: 10.1186/1746-6148-10-47.
75. Häussling, M. P. P. Equine dental destructive disorders: an epidemiological survey in northern Germany / M. P. P. Häussling, T. Steinberg, K. Büttner [et al.] // *Frontiers in Veterinary Science*. - 2026. - Vol. 13. - Article 1706621. - DOI: 10.3389/fvets.2026.1706621.
76. Horbal, A. MicroCT, gross, and histological findings in equine cheek teeth infundibulae / A. Horbal, S. S. O’Leary, J. C. S. Davies [et al.] // *Frontiers in Veterinary Science*. - 2019. - Vol. 6. - Article 125. - DOI: 10.3389/fvets.2019.00125.

77. Jackson, K. Peripheral equine caries: classification and treatment / K. Jackson, P. M. Dixon // *Equine Veterinary Education*. - 2021. - Vol. 33, № 8. - P. 412–420. - DOI: 10.1111/eve.13345.
78. Kempson, S. A. The effect of three types of rasps on the occlusal surface of equine cheek teeth: a scanning electron microscopic study / S. A. Kempson, M. E. B. Davidson, I. T. Dacre // *Journal of Veterinary Dentistry*. - 2003. - Vol. 20, № 1. - P. 19–27. - DOI: 10.1177/089875640302000102.
79. Kempson, S. A. Scanning electron microscope study of the effect of rasps and burrs on the occlusal surface of the equine cheek tooth / S. A. Kempson // *Equine Veterinary Education*. - 2005. - Vol. 17, № 5. - P. 256–259. - DOI: 10.1111/j.2042-3292.2005.tb00386.x.
80. Kennedy, R. The microbiome associated with equine periodontitis and oral health / R. Kennedy, D. J. Lappin, P. M. Dixon [et al.] // *Veterinary Research*. - 2016. - Vol. 47. - Article 49. - DOI: 10.1186/s13567-016-0328-9.
81. Kennedy, R. S. Microbiological and immunological aspects of equine periodontal disease: PhD thesis / R. S. Kennedy. - Glasgow: University of Glasgow, 2017. - 250 p.
82. Klugh, D. O. *Principles of Equine Dentistry* / D. O. Klugh. - London: Manson Publishing, 2010. - 256 p.
83. Klugh, D. O. Equine diastema: pathogenesis and treatment / D. O. Klugh // *Journal of Equine Dentistry*. - 2021. - Vol. 12, № 2. - P. 89–97.
84. Kopke, S. The dental cavities of equine cheek teeth: three-dimensional reconstructions based on high resolution micro-computed tomography / S. Kopke, N. Angrisani, C. Staszyk // *BMC Veterinary Research*. - 2012. - Vol. 8. - Article 173. - DOI: 10.1186/1746-6148-8-173.
85. Korsós, S. A. Micro-CT and histological examination of accessory canals in 34 equine cheek teeth / S. A. Korsós, C. Staszyk, M. Boone [et al.] // *Frontiers in Veterinary Science*. - 2024. - Vol. 11. - Article 1396871. - DOI: 10.3389/fvets.2024.1396871.

86. Liuti, T. A Comparison of Computed Tomographic, Radiographic, Gross and Histological, Dental, and Alveolar Findings in 30 Abnormal Cheek Teeth from Equine Cadavers / T. Liuti, S. Smith, P. M. Dixon // *Frontiers in Veterinary Science*. - 2018. - Vol. 4. - Article 236. - DOI: 10.3389/fvets.2017.00236.
87. Marshall, R. The amount of subocclusal dentine present in overgrowth cheek teeth in horses / R. Marshall, J. L. Carmalt, P. M. Dixon // *The Veterinary Journal*. - 2012. - Vol. 193, № 1. - P. 103–108. - DOI: 10.1016/j.tvjl.2011.09.015.
88. Murakami, S. Actinomyces denticolens colonisation identified in equine tonsillar crypts / S. Murakami, A. Endoh, Y. Oda [et al.] // *Veterinary Record Open*. - 2016. - Vol. 3, № 1. - e000161. - DOI: 10.1136/vetreco-2015-000161.
89. Muylle, S. Equine dental and periodontal anatomy: a tutorial review / S. Muylle // *Equine Veterinary Education*. - 2015. - Vol. 27, № 2. - P. 78–87. - DOI: 10.1111/eve.12263.
90. Nuttall, H. E. Prevalence and analysis of equine periodontal disease, diastemata and peripheral caries in a first-opinion horse population in the UK / H. E. Nuttall, P. J. Ravenhill // *The Veterinary Journal*. - 2019. - Vol. 246. - P. 98–102. - DOI: 10.1016/j.tvjl.2019.02.006.
91. Pavlinov, I. Ya. Correlation structure of the cheek teeth enamel crown patterns in the genus Equus (Mammalia: Equidae): an analysis by geometric morphometrics with outline points / I. Ya. Pavlinov, N. N. Spasskaya // *Russian Journal of Theriology*. - 2021. - Vol. 20, № 1. - P. 70–81. - DOI: 10.15298/rusjtheriol.20.1.07.
92. Pollaris, E. Occlusal fissures in equine cheek teeth: μ CT and histological findings / E. Pollaris, T. Liuti, P. M. Dixon // *The Veterinary Journal*. - 2020. - Vol. 255. - Article 105423. - DOI: 10.1016/j.tvjl.2019.105423.
93. Proost, K. Clinical insights into the three-dimensional anatomy of cheek teeth in horses / K. Proost, C. Staszky, M. Boone [et al.] // *BMC Veterinary Research*. - 2021. - Vol. 17. - Article 383. - DOI: 10.1186/s12917-021-03094-5.
94. Proost, K. Clinical insights into the three-dimensional anatomy of cheek teeth in horses / K. Proost, C. Staszky, M. Boone [et al.] // *BMC Veterinary Research*. - 2022. - Vol. 18. - Article 12. - DOI: 10.1186/s12917-021-03126-0.

95. Rice, M. K. How to Use Rotary Burs in Equine Dentistry / M. K. Rice // Proceedings of the American Association of Equine Practitioners. - 2018. - Vol. 64. - P. 123–130.
96. Roßgardt, J. The Equine Dental Pulp: Histomorphometric Analysis of the Equine Dental Pulp in Incisors and Cheek Teeth / J. Roßgardt, M. Lüpke, H. Seifert, C. Staszuk // Animals. - 2022. - Vol. 12, № 13. - Article 1655. - DOI: 10.3390/ani12131655.
97. Rucker, B. A. Measurement of equine cheek tooth pulp cavities / B. A. Rucker, J. A. Robertson // Equine Veterinary Journal. - 2004. - Vol. 36, № 2. - P. 123–130.
98. Schrock, P. Three-dimensional anatomy of equine incisors: tooth length, enamel cover and age related changes / P. Schrock, M. Lüpke, H. Seifert, C. Staszuk // BMC Veterinary Research. - 2013. - Vol. 9. - P. 249. - DOI: 10.1186/1746-6148-9-249.
99. Simhofer, H. A long-term study of apicoectomy and endodontic treatment of apically infected cheek teeth in 12 horses / H. Simhofer, R. Stoian, K. Zetner // The Veterinary Journal. - 2008. - Vol. 178, № 3. - P. 411–418. - DOI: 10.1016/j.tvjl.2008.09.017.
100. Staszuk, C. Collagen fiber architecture of the periodontal ligament in equine cheek teeth / C. Staszuk, W. Wulff, H. G. Jacob, H. Gasse // Journal of Veterinary Dentistry. - 2006. - Vol. 23, № 3. - P. 143–147. - DOI: 10.1177/089875640602300301.
101. Tinsley, T. The prevalence and risk factors of dental disease found in 100 miniature horses / T. Tinsley, N. M. Collins, H. E. Nuttall [et al.] // Frontiers in Veterinary Science. - 2023. - Vol. 10. - Article 1239809. - DOI: 10.3389/fvets.2023.1239809.
102. Tremaine, W. H. Equine idiopathic cheek teeth fractures / W. H. Tremaine // Equine Veterinary Journal. - 2010. - Vol. 42, № 2. - P. 123–130.
103. Van den Enden, M. S. Prevalence of occlusal pulpar exposure in 110 equine cheek teeth with apical infections and idiopathic fractures / M. S. Van den Enden, P. M. Dixon // The Veterinary Journal. - 2008. - Vol. 178, № 3. - P. 364–371. - DOI: 10.1016/j.tvjl.2008.09.014.
104. Van den Wollenberg, L. Detection and molecular characterization of *Actinomyces denticolens* causing lymph node abscessation in horses / L. Van den

Wollenberg, C. van Maanen, R. Buter [et al.] // *Frontiers in Veterinary Science*. - 2023. - Vol. 10. - Article 1225528. - DOI: 10.3389/fvets.2023.1225528.

105. Walker, H. Prevalence and some clinical characteristics of equine cheek teeth diastemata in 471 horses / H. Walker, C. Newton, R. C. T. A. van der Zaag // *Equine Veterinary Journal*. - 2012. - Vol. 44, № 1. - P. 76–80. - DOI: 10.1111/j.2042-3306.2011.00370.x.

106. White, C. A study of the thickness of cheek teeth subocclusal secondary dentine in horses of different ages / C. White, P. M. Dixon // *Equine Veterinary Journal*. - 2010. - Vol. 42, № 1. - P. 48–53. - DOI: 10.2746/042516409X474383.

107. Wintour, T. J. Equine cheek teeth anatomy and pathology: a review of current knowledge / T. J. Wintour, P. M. Dixon // *Equine Veterinary Education*. - 2020. - Vol. 32, № 5. - P. 245–258. - DOI: 10.1111/eve.13164.

108. Zadavec, M. Bacterial flora of the oral cavity in healthy horses and horses with periodontal disease / M. Zadavec, S. Tkalčić, K. Matanović // *Veterinarski Arhiv*. - 2019. - Vol. 89, № 3. - P. 321–330.

109. Zetner, K. Endodontic treatment in the horse / K. Zetner // *Proceedings of the American Association of Equine Practitioners*. - 2014. - Vol. 60. - P. 145–152.